

Aportación al desarrollo de las Normas Técnicas y Reglamentación para la implantación de los Sistemas Electrónicos para Viviendas y Edificios: Domótica, Inmótica y Hogar Digital

Tesis Doctoral

Juan Alberto Pizarro Ruiz

Barcelona, Octubre 2013

Rev. Noviembre 2013



Electrical Engineering Department



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Tesis Doctoral

**Aportación al desarrollo de las Normas Técnicas
y Reglamentación para la implantación de los
Sistemas Electrónicos para Viviendas y Edificios
(SEVE): Domótica, Inmótica y Hogar Digital**

Autor: Juan Alberto Pizarro Ruiz

Director: Samuel Galceran i Arellano

Barcelona, Octubre 2013



Acta de qualificació de tesi doctoral

Curs acadèmic: 2013-2014

Nom i cognoms

Juan Alberto Pizarro Ruiz

Programa de doctorat

Enginyeria Elèctrica

Unitat estructural responsable del programa

709 – Departament d'Enginyeria Elèctrica

Resolució del Tribunal

Reunit el Tribunal designat a l'efecte, el doctorand / la doctoranda exposa el tema de la seva tesi doctoral titulada

Aportación al desarrollo de las Normas Técnicas y Reglamentación para la implantación de los Sistemas Electrónicos para Viviendas y Edificios (SEVE): Domótica, Inmótica y Hogar Digital.

Acabada la lectura i després de donar resposta a les qüestions formulades pels membres titulars del tribunal, aquest atorga la qualificació:

☐

NO APTE

☐

APROVAT

☐

NOTABLE

☐

EXCEL·LENT

(Nom, cognoms i signatura)	(Nom, cognoms i signatura)	(Nom, cognoms i signatura)
President/a	Secretari/ària	Vocal

Barcelona, _____ d'/de _____ de _____

El resultat de l'escrutini dels vots emesos pels membres titulars del tribunal, efectuat per l'Escola de Doctorat, a instància de la Comissió de Doctorat de la UPC, atorga la MENCIÓ CUM LAUDE:

☐

SÍ

☐

NO

(Nom, cognoms i signatura)	(Nom, cognoms i signatura)
Presidenta de la Comissió de Doctorat	Secretària de la Comissió de Doctorat

Barcelona, _____ d'/de _____ de _____

Han sido muchas las personas que han hecho posible la realización de este documento, ya no sólo por el hecho de animarme a ello sino porque indirectamente han colaborado a desarrollar el contenido de la misma con sus aportaciones y esfuerzos, en muchos casos poco reconocidos y al final anónimos. Mi especial agradecimiento a todos ellos, normalizadores, compañeros y finalmente amigos de AFME, CEDOM, AMETIC, AENOR y las diferentes empresas con las que he tenido ocasión de, en ocasiones competir y en ocasiones, colaborar.

Por otro lado al gran esfuerzo, apoyo y ánimo de mi Director de Tesis. Destacar su paciencia conmigo, comprensión y compromiso. Sin él este documento no habría visto la luz. Gracias Sam.

Y finalmente a quienes gracias a su esfuerzo, trabajo, sacrificio y fe en mí, me han dado la oportunidad de ser hoy lo que soy. A ellos: padres, hermano y esposa, muchísimas gracias.

Índice

1.	Estado del arte	1
2.	Objetivo	6
3.	Resumen	7
4.	Abstract.....	8
5.	¿Qué es la Domótica/Inmótica/Hogar Digital?	9
5.1.	Aplicaciones y beneficios	14
5.1.1.	Gestión energética	15
5.1.2.	Seguridad	16
5.1.3.	Comunicaciones.....	16
5.1.4.	Confort.....	17
6.	Entorno Normativo y Legal	18
6.1.	Normas Técnicas.....	18
6.2.	Disposiciones Legales.....	19
6.3.	Normas Armonizadas.....	21
6.4.	Organismos de Normalización.....	21
6.5.	Elaboración de una norma	22
7.	El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión	25
7.1.	La ITC-BT 51	27
7.2.	La guía de la ITC-BT 51	29
7.2.1.	Definición de sistema domótico	31
7.2.2.	Instalador capacitado para acometer las instalaciones domóticas	34
7.2.3.	Preinstalación domótica.....	35
7.2.4.	Documentos de la instalación	36
7.2.5.	Niveles domóticos	39
8.	El Proyecto SmartHouse.....	51
9.	La EA0026 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas Prescripciones generales de instalación y evaluación”	58
9.1.	Evolución de la EA0026 a norma europea	64
9.2.	La certificación de instalaciones domóticas	70
9.3.	Desarrollo del Reglamento Particular	71
10.	El Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación	77
10.1.	Antecedentes	78

10.2.	Los servicios del Hogar Digital.....	80
10.3.	La pasarela residencial	84
10.4.	Las redes del Hogar Digital.....	85
10.5.	Tabla de niveles del Hogar Digital.....	86
11.	La Certificación Energética de Viviendas y Edificios.....	91
11.1.	Propuesta de Documento Reconocido “Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica”	97
11.1.1.	La norma UNE-EN 15232	97
11.1.2.	Descripción del procedimiento	99
11.1.3.	Ejemplo	108
12.	Conclusiones y futuras líneas de trabajo	116
12.1.	Futuras líneas de trabajo.....	118
13.	Referencias bibliográficas	120

Índice de tablas

Tabla 5.1. Organismos de Normalización	21
Tabla 6.1. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el acceso a la vivienda	39
Tabla 6.2. . Propuesta de tabla de niveles domóticos para el vestíbulo.....	40
Tabla 6.3. Propuesta de tabla de niveles domóticos para la sala de estar o comedor.....	41
Tabla 6.4. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el dormitorio	42
Tabla 6.5. Propuesta de tabla de niveles domóticos para la cocina.....	43
Tabla 6.6. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el baño/aseo	44
Tabla 6.7. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el pasillo.....	45
Tabla 6.8. Propuesta de tabla de niveles domóticos para la terraza o jardín	46
Tabla 6.9. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el garaje unifamiliar.....	47
Tabla 6.10. Tabla de la guía ITC-BT 51 para el grado de automatización básico	48
Tabla 6.11. Tabla de la guía ITC-BT 51 para el grado de automatización normal	48
Tabla 8.1. Condiciones para determinar el nivel de domotización	62
Tabla 8.2. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026	62
Tabla 8.3. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026	63
Tabla 8.4. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026	63
Tabla 8.5. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026	64
Tabla 8.6. Condiciones para determinar el nivel de domotización según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN	66
Tabla 8.7. Nivel de comportamiento energético según EN 15232	66
Tabla 8.8. Asignación de aplicaciones y dispositivos para determinar el nivel domótico según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN	67
Tabla 8.9. Asignación de aplicaciones y dispositivos para determinar el nivel domótico según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN	68
Tabla 8.10. Asignación de aplicaciones y dispositivos para determinar el nivel domótico según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN	69
Tabla 8.11. Procedimiento para la certificación de instalaciones domóticas	74

Tabla 9.1. Primera propuesta de tabla para la clasificación de niveles del Hogar Digital	87
Tabla 9.2. Puntuación final de niveles del Hogar Digital.....	88
Tabla 9.3. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC	88
Tabla 9.4. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC	89
Tabla 9.5. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC	89
Tabla 9.6. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC	90
Tabla 10.1. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232	102
Tabla 10.2. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232	103
Tabla 10.3. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232	104
Tabla 10.4. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232	105
Tabla 10.5. Factores de eficiencia para la energía térmica en edificios no residenciales	106
Tabla 10.6. Factores de eficiencia para la energía térmica en edificios residenciales .	107
Tabla 10.7. Factores de eficiencia para la energía eléctrica en edificios no residenciales	107
Tabla 10.8. Factores de eficiencia para la energía eléctrica en edificios residenciales	107
Tabla 10.9. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232.....	110
Tabla 10.10. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232.....	111
Tabla 10.11. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232.....	112
Tabla 10.12. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232.....	113
Tabla 10.13. Factores de eficiencia para la energía térmica del ejemplo	114
Tabla 10.14. Factores de eficiencia para la energía eléctrica del ejemplo	114
Tabla 10.15. Resumen elementos de cálculo del ejemplo	115
Tabla 10.16. Resultados finales del ejemplo	115

Índice de figuras

Figura 7.1. Estructura del REBT	26
Figura 7.2. Redes contenidas en una vivienda.....	33
Figura 7.3. Ejemplo de preinstalación domótica en vestíbulo.....	36
Figura 7.4. Ejemplo de instalación domótica en vestíbulo.....	49
Figura 7.5. Ejemplo instalación domótica en pasillo.....	49
Figura 7.6. Ejemplo de instalación domótica en cocina	50
Figura 8.1. Contenido Proyecto SmartHouse	53
Figura 8.2. Estructura Proyecto SmartHouse	53
Figura 8.3. Tabla cruzada de contenidos de las diferentes secciones del proyecto SmartHouse	54
Figura 9.1. Marca AENOR de certificación de instalación domótica.....	59
Figura 9.2. Los pilares de la domótica según CEDOM.....	61
Figura 9.3. Marca AENOR de certificación de instalación domótica.....	70
Figura 9.4. Fotografía de la entrega del primer certificado domótico de AENOR	76
Figura 10.1. Los pilares de la domótica según CEDOM.....	83
Figura 11.1. Escala de calificación energética	95
Figura 11.2. Clases de calificación energética de un edificio según equipamiento	98
Figura 11.3. Procedimiento de cálculo para la mejora energética.....	100
Figura 11.4. Calificación energética obtenida con CALENER.....	109

1. Estado del arte

Quien más quien menos ha oído hablar de algo denominado domótica pero son muchos los casos en que, de forma despectiva, se ha asociado el término a una tecnología complicada, que intenta hacer la vida más fácil en las viviendas y edificios pero que, al final, no funciona.

Se han realizado películas sobre el tema, y prácticamente siempre mostrando el lado negativo de esta tecnología, quizás de forma injustificada y debido a comprensibles equivocaciones que colectivos como fabricantes, instaladores y sus prescriptores se han esforzado en corregir.

También, de forma histórica, se ha asociado esta tecnología a un uso caprichoso que forma parte del lujo lo que de algún modo tampoco ha ayudado a que su utilización haya llegado de forma masiva al usuario final.

Y es que el éxito de implantación de una tecnología se constata en el momento en que se está utilizando pero no se es consciente de ello, hecho que quizás en el pasado no ha sido el objetivo principal.

Es cierto, se han cometido errores, errores que tienen sus explicaciones y que en gran parte los fabricantes de estos sistemas se esfuerzan en corregir.

Se explicaba cómo en alguna película de cine, la vivienda se volvía cómicamente incontrolable en momentos de intimidad de sus usuarios, para divertimento del público, llevando al extremo problemas reales debido, podemos decir ahora, a un mal uso de estas tecnologías.

Y es que una tecnología, por aquel entonces incipiente, no reglada en la que no existían un gran número de verdaderos especialistas capaces de mantener, actualizar y reparar estos sistemas, no ayudó a su éxito.

En lo que a estudios formales sobre este tipo de aplicaciones, tampoco han trascendido trabajos realizados en el pasado que hayan analizado de forma científica o técnica este tipo de aplicaciones. Pueden encontrarse diferentes referencias de carácter comercial realizadas básicamente por los fabricantes, algunos ejemplos de aplicación, básicamente centrados en funciones automáticas más que en instalaciones domóticas propiamente dichas.

España, en este particular, ha sido un país pionero, pues es en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión [1], en su edición del 2002, donde de forma novedosa en Europa, aparece un principio de regulación para este tipo de instalaciones.

En el pasado, también se ha trabajado básicamente en el entorno de la normalización donde destaca particularmente el Comité Técnico TC205 “Home and Building Electronic Buildings” de CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization). Este comité de normalización empezó a trabajar a principio de los años 90 en la serie de normas EN 50090 [2] que adopta el mismo nombre del comité. Esta familia de normas en particular desarrolla el protocolo de comunicación denominado KNX, fruto de la convergencia de 3 protocolos de comunicación utilizados para sistemas de control: BatiBus de la empresa SCHNEIDER ELECTRIC, EIB de la empresa SIEMENS y EHS de la empresa PHILIPS. Además de los aspectos técnicos del desarrollo de dicho protocolo, se abordaron otros temas como planificación, cableado, seguridad, inspección, etc., pero no es hasta 2004 que se publica la EN 50091-9-1:2004 “Home and Building Electronic Systema. Part 9-1: Installation requeriments. Generic cabling for HBES Class 1 Twisted Pair” [3] donde aparecen referencias informativas, que no normativas, a propuestas de diferentes tipos de instalaciones domóticas basadas en las diferentes aplicaciones instaladas.

A nivel de normalización se ha trabajado en el desarrollo de otros protocolos de normalización, tal y como son la serie EN 14908 “Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management” [4] y la serie ISO 16484 “Building automation and control systems” [5]. Estas series de normas describen, respectivamente, a los protocolos LonWorks y Bacnet, pero no se centran en describir las características que definen a una instalación domótica/inmótica.

En la década del 2000, en pleno auge de las denominadas “TIC” (Tecnologías de la Información y Comunicación) aparecieron los primeros trabajos tanto a nivel nacional como europeo, principalmente, donde se pretendía definir este tipo de instalaciones.

A parte del ya mencionado Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión [1], destaca la elaboración de la guía de la instrucción técnica del mencionado Reglamento cuyo objetivo es ampliar y aclarar el texto relativo a las instalaciones domóticas, la publicación de la especificación de AENOR EA 0026 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación”, el “Código de prácticas SmartHouse” [6] y el anexo “Hogar Digital” del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones [7]. Paralelamente, se han desarrollado diferentes normas y procesos de certificación, documentos todos ellos en los que el autor de este trabajo ha liderado o participado de forma relevante y que se analizan en este documento.

Fuera del entorno normativo y reglamentario los trabajos más trascendentes, por su intención divulgativa y alcance, puede decirse que han sido los protagonizados por empresas como Telefónica y asociaciones nacionales como ASIEMELC (convertida ahora en AMETIC), CEDOM, AFME, Colegios profesionales como el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones así como Administración [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15].

Pese a ello y más recientemente, han ocurrido otras circunstancias que tampoco han ayudado a su implantación definitiva: España en particular ha vivido una época de bonanza económica cuyo fin empieza con el estallido de la burbuja inmobiliaria en 2008. Hasta la fecha las viviendas “se despachaban”, es decir, las personas comprábamos viviendas a cualquier precio, prácticamente sin valorar calidades ni instalaciones. La domótica raramente suponía un elemento diferenciador. Incluso había promotores que incluían algo denominado “domótica” en sus promociones, refiriéndose al uso de un detector de presencia que permitía conectarse a una central de alarmas como servicio que debía contratarse de forma adicional. Otros elementos “clásicos” domóticos han sido aquellos automatismos que de forma eléctrica suben y bajan persianas, pero como se intentará aclarar a lo largo del contenido de este trabajo, estos sistemas no pueden considerarse como domóticos. Este tipo de acciones tampoco han

ayudado a dar a conocer las verdaderas virtudes de estas tecnologías que además, han justificado un aumento de precio, en muchas ocasiones no justificado, de la vivienda, porque, claro, ¿por qué una promoción de viviendas en la que se anunciaba domótica costaba, por ejemplo, 3000 € más que una que no la incorporaba o que incluso otra que también llevaba domótica?, ¿dónde estaba la diferencia?

Los tiempos han cambiado y en gran parte gracias al esfuerzo de los fabricantes.

Los fabricantes han dedicado grandes esfuerzos para mejorar sus productos, considerando que hoy en día, desde el punto de vista tecnológico estas tecnologías son maduras, se ha formado a los instaladores quienes cada vez están más familiarizados con las nuevas tecnologías y quienes en un salto generacional ya las dominan, como puede ser en especial internet y el uso de los denominados “smart phones”, pasando de instalar simples elementos electromecánicos en las viviendas (interruptores, enchufes, protecciones, etc.) a programar sistemas electrónicos más complejos, evolución necesaria para adaptarse a un mercado cada vez más competitivo y por desgracia, menos amplio y castigado por efecto de la crisis en la que estamos actualmente inmersos.

Otros aspectos menos conocidos y probablemente más importantes que los anteriores han sido y son los grandes esfuerzos realizados para reglamentar y normalizar esta tecnología con el objetivo último de crear un mercado rentable.

Y es que las acciones de las personas que se dedican a la normalización suelen ser muy poco conocidas. La normalización es un proceso complejo que requiere de importantes conocimientos técnicos que se adquieren durante los estudios y durante el desarrollo profesional, pero además se necesita de otras aptitudes de gestión, comunicación, negociación, idiomas, entre otras, que raramente se adquieren durante la época estudiantil.

Este tipo de acciones han permitido y permiten definir correctamente qué se entiende por domótica (y otras acepciones similares) y cómo debe definirse e instalarse para que el usuario disfrute con garantías de esta tecnología. Se han definido sus utilidades ya no solamente dirigidas al lujo o lo que hoy llamamos con mayor precisión “confort” sino que se hace referencia a la seguridad, las comunicaciones y la gestión energética.

En opinión del autor de este trabajo, esta última utilidad, a día de hoy, puede ser la más destacable: hay que observar, como se explicará a lo largo de este trabajo, que para alcanzar los denominados “objetivos 20-20-20¹” [16] y en particular el que prescribe que para 2020 los edificios deberán ser “de consumo prácticamente nulo”, va a ser estrictamente necesario el uso de sistemas de gestión energética activa, es decir, sistemas de automatización que gestionen de forma inteligente el uso de la energía, en particular, la energía eléctrica y térmica. Estos sistemas son los sistemas domóticos (para viviendas) y los inmóticos (para edificios).

¹ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0772:FIN:ES:PDF>

2. Objetivo

La normalización permite establecer y documentar las reglas de cómo deben realizarse y en qué consisten los sistemas domóticos, favoreciendo el desarrollo del sector y del mercado.

La experiencia profesional del autor en este área y la vinculación a los entornos normativos y reglamentarios ha permitido participar y en ocasiones liderar estos trabajos.

Este documento pretende mostrar los trabajos que el autor ha realizado o en los que ha participado y que han servido para definir, normalizar e incluso regular, este sector así como los que permiten desarrollarlo a través de la redacción de las principales normas y regulaciones que se han realizado a nivel nacional y europeo.

A lo largo de este documento se mostrará cómo se han desarrollado los documentos más relevantes en el área de la domótica e inmótica así como su contenido más destacable.

Igualmente, se pretende mostrar la utilidad particular de la herramienta de la normalización, poco conocida y comprendida, para el desarrollo de este sector como actividad profesional del autor, que entre otras, es Vocal y Presidente del Subcomité SC205 de AENOR “Sistemas Electrónicos para Viviendas Edificios”, Presidente de CEDOM “Asociación Española de Domótica e Inmótica”, Vocal de la Antigua CMHD “Comisión Multisectorial del Hogar Digital” de ASIMELEC y Responsable de Normalización e Innovación de Schneider Electric España, S.A., para Baja Tensión y Sistemas Electrónicos para Viviendas y Edificios.

3. Resumen

Aunque el término domótica no es absolutamente desconocido son muchos los casos en que, de forma despectiva, se ha asociado este término a una tecnología complicada y de lujo, que intenta hacer la vida más fácil en las viviendas y edificios pero que, al final, no funciona.

Los fabricantes han dedicado grandes esfuerzos para mejorar sus productos considerando que, hoy en día desde el punto de vista tecnológico, estas tecnologías son maduras. Se ha formado a los instaladores quienes cada vez están más familiarizados con las nuevas tecnologías y quienes en un salto generacional ya las dominan, de forma necesaria, pasando de instalar simples elementos electromecánicos en las viviendas (interruptores, enchufes, protecciones, etc.) a programar sistemas electrónicos más complejos, evolución necesaria para adaptarse a un mercado cada vez más competitivo y por desgracia, menos amplio y castigado por efecto de la crisis en la que estamos actualmente inmersos.

Otros esfuerzos menos conocidos y probablemente más importantes que los anteriores han sido los numerosos trabajos realizados para reglamentar y normalizar esta tecnología con el objetivo último de crear un mercado rentable.

Este tipo de acciones permiten definir correctamente qué se entiende por domótica (y otras acepciones similares) y cómo debe definirse e instalarse para que el usuario disfrute con garantías de esta tecnología. Se han definido sus utilidades ya no solamente dirigidas al lujo o lo que hoy llamamos con mayor precisión “confort” sino aquellas que hacen referencia a la seguridad, las comunicaciones y la gestión energética.

Este documento pretende mostrar los trabajos que el autor ha realizado/participado y que han servido para definir, normalizar y regular, y que finalmente contribuyen a desarrollar este sector.

4. Abstract

Although the term “domotics” is not absolutely unknown, there are a great number of cases where this term has been associated with a complicated and luxury technology, intended to ease life in houses and buildings but that finally does not work.

The manufacturers have dedicated big efforts to improve their products, considering today that these new technologies are mature from a technological point of view, installers have been trained and they are more familiar with new technologies. They necessary know them and have passed from install simple electromechanical devices (switches, plugs, protections) to program more complex electronic systems, evolution that has been needed to be adapted to a more competitive market and, unfortunately, smaller and complicated due to the crisis effect that we are living.

Other efforts, less known and probably more important than already shown, have been made and are made in this sense. There are many works directed to standardize and regulate this technology in order to create a profitable market.

This type of actions allows us to define correctly what domotics means (and other expressions) and how it should be defined and installed in order that users could enjoy with guarantees this technology. Its performances have been defined and they are not only focused in luxury, that now is known as “comfort”, but security, communications and energy management.

This documents shows the works that the author has made o where he has participated, that define, standardize even regulate those works that allows develop this market.

5. ¿Qué es la Domótica/Inmótica/Hogar Digital?

El término Domótica, tiene su origen en la contracción de las palabras “domus” (cuyo significado es “casa” en latín) y “tica” (cuya procedencia es “automática”, palabra que en griego significa “que funciona por sí solo”).

Este término fue ampliamente utilizado por las empresas tecnológicas a principios de los años 90 y aunque el estricto significado de la misma ha ido evolucionando con el tiempo así como con la evolución de la tecnología, todavía hoy se suele utilizar, con mayor o menor fortuna, este término.

En la actualidad han surgido otros términos, en muchos casos con más objetivos comerciales que técnicos, como pueden ser “Hogar Digital”, “Inmótica”, “Hogar Inteligente”, “SmartHouse”, etc., pero en la mayoría de casos se están utilizando los mismos términos para referirse al mismo concepto. Solamente algunos detalles muestran diferencias entre ellos.

En la experiencia del autor, ha sido necesario en muchas ocasiones el aclarar y diferenciar los términos más comúnmente utilizados, dado que se han utilizado a conveniencia de quien lo hacía, en la mayoría de casos para beneficio de un sector y en ocasiones para el detrimento de otro y crear cierta confusión en el mercado.

Así pues, la definición normalizada que ha admitido el organismo de Normalización europeo de CENELEC², el TC205 cuyo “grupo espejo” español SC205 “Sistemas electrónicos para viviendas y edificios” de AENOR que preside el autor y quien ha contribuido a realizar la definición, sería la que figura en la norma europea, adoptada como española, UNE-EN50090-1:2011 “Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES). Parte 1: Estructura de normalización” [17].

Esta norma cuyo objeto y campo de aplicación es:

² www.cenelec.eu

Esta norma europea se centra en las aplicaciones de control para el sistema de comunicación abierto HBES para viviendas y edificios y cubre cualquier combinación de dispositivos electrónicos conectados a través de una red de transmisión digital. El sistema electrónico para viviendas y edificios tal como se proporciona por el sistema de comunicación abierto HBES es una forma especializada de control de procesos automatizado, descentralizado y distribuido, dedicado a las necesidades de las aplicaciones para viviendas y edificios.

La serie de Normas EN 50090 se centra en la clase 1 del sistema de comunicación abierto HBES e incluye una especificación para una red de comunicación para viviendas y edificios; por ejemplo, para el control del alumbrado, calefacción, preparación de comidas, lavandería, gestión de energía, control del agua, alarma de incendios, control de persianas, diferentes formas de control de seguridad, etc.

Esta norma europea da una perspectiva general de las características del sistema de comunicación abierto HBES y proporciona al lector referencias de las diferentes partes de la serie de Normas EN 50090.

Esta norma europea se utiliza como una norma de familia de productos. No está pensada para ser utilizada como una norma aislada.

Realiza las siguientes definiciones:

3.1.1 Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES):

Sistema de comunicación en el que los elementos y entidades de varias aplicaciones se distribuyen y están conectados lógicamente a través de una o más redes.

3.1.3 HBES clase 1:

HBES con capacidades de transporte para aplicaciones tales como:

- *control;*
- *monitorización;*
- *medida;*
- *alarma;*

- *transferencia de datos a baja velocidad*

Otra definición que puede aceptarse como “normalizada” para, en este caso, el término Domótica es la que proviene del término “sistema domótico” y que figura en la Especificación AENOR EA0026:2006 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación” [6].

Esta especificación AENOR fue realizada por el Subcomité SC205 de AENOR junto a CEDOM “Asociación Española de Domótica e Inmótica” la cual también es presidida por el autor.

En este caso, la definición, totalmente compatible con la anterior es:

Sistemas centralizados o descentralizados, capaces de recoger información proveniente de unas entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personas, animales y bienes.

Estos sistemas pueden tener la posibilidad de accesos a redes exteriores de comunicación, información u otros, como por ejemplo, red telefónica conmutada, acceso a internet o análogos.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, especialmente en su instrucción técnica ITC-BT 51 cuya definición adopta el nombre de la propia instrucción “Instalaciones de Sistemas de Automatización Gestión Técnica de la Energía y Seguridad para Viviendas y Edificios”, huye de utilizar el término “Domótica” por las connotaciones comerciales del mismo y se decanta por definir el término:

Sistemas de Automatización, Gestión de la Energía y seguridad para Viviendas y Edificios: Son aquellos sistemas centralizados o descentralizados, capaces de recoger información proveniente de unas entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personas animales y bienes. Estos sistemas pueden tener la posibilidad de accesos a redes exteriores

de comunicación, información o servicios, como por ejemplo, red telefónica conmutada, servicios INTERNET, etc.

Como ampliación a la definición, la propia guía de la ITC-BT 51 del REBT [1] publicada en 2007 por el entonces Ministerio de Industria Turismo y Comercio, en cuya redacción participó el autor, se observa:

Los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, se conocen internacionalmente como HBES (Home and Building Electronic Systems – sistemas electrónicos para viviendas y edificios). Actualmente la norma que define los requisitos técnicos generales de estos sistemas es la UNE-EN 50090-2-2.

De modo general, la instalación de estos sistemas se conoce como domótica y la instalación en edificios como inmótica, aunque en esta guía se utiliza el término domótica para referirse a los dos, ya que es el término más ampliamente empleado.

Los sistemas domóticos realizan el control integrado de múltiples elementos de una instalación con los fines principales de:

- *Aumentar el confort, mediante la automatización de elementos de la instalación.*
- *La gestión técnica de la energía, por ejemplo para el ahorro o la eficiencia energética.*
- *Garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes.*
- *Permitir la comunicación del sistema con redes de telecomunicación externas.*

La red de control del sistema domótico, deberá integrarse con la red de energía eléctrica y coordinarse con el resto de redes con las que tenga relación, como por ejemplo de telefonía, televisión y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas.

En general el término de Domótica se aplica a viviendas, mientras que el concepto de Inmótica se aplica a los edificios, teniendo diferentes particularidades generalmente debidas a la especialización de los sistemas (iluminación, clima, accesos) y su tamaño (mayor número de nodos que en las viviendas).

Todas estas definiciones anteriormente mostradas están ligadas al mundo electrotécnico, pero en el año 2006 la Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones (ASIMELEC) y en especial su Comisión Multisectorial del Hogar Digital (CMHD) define el concepto “Hogar Digital”, enfocado principalmente a las viviendas, conteniendo un cariz más comercial que técnico y favoreciendo claramente al sector de las telecomunicaciones.

El Hogar Digital es el lugar donde las necesidades de sus habitantes, en materia de seguridad y control, comunicaciones, ocio y confort, integración medioambiental y accesibilidad, son atendidas mediante la convergencia de servicios, infraestructuras y equipamientos

El concepto de Hogar Digital engloba a la Domótica/Inmótica y a aquellos servicios externos a las viviendas y edificios que están basados en las telecomunicaciones, es decir, aquellos servicios soportados por un denominado proveedor de servicios como podría ser el vídeo bajo demanda, televigilancia, etc.

Paralela a todas las definiciones, puede encontrarse otra definición en la introducción del CWA 50487:2005 “SmartHouse Code of Practice” [\[18\]](#):

El SmartHouse se compone de una amplia y completa gama de numerosos servicios, aplicaciones, equipos, redes y sistemas que interactúan entre sí a fin de obtener una vivienda “inteligente” o “conectada” que proporcione funciones de seguridad y control, comunicaciones, entretenimiento y confort, integración medioambiental y accesibilidad. Estos componentes se representan mediante numerosos servicios que interactúan y colaboran entre sí para ofrecer sistemas interactivos que benefician al usuario doméstico del SmartHouse. Debido al gran número y variedad de las entidades integradas en el SmartHouse, existe un

elevado nivel de complejidad potencial a la hora de buscar la solución óptima para cualquier SmartHouse específico.

En definitiva, se observa que todas las definiciones, aunque expresadas de diferente manera, recogen los conceptos de automatización, gestión y control, seguridad, confort, comunicaciones e integración, es decir, la capacidad de comunicación y decisión de los diferentes sistemas como tales y no como automatismos que funcionan de forma independiente al resto de elementos de la red o sistema.

El CEDOM, Asociación Española de Domótica e Inmótica, que preside el autor lleva trabajando durante muchos años en la definición y promoción del sector.

Gracias a su cercanía a la Administración española, así como a los organismos de Normalización tanto Nacional como Europeos, ha realizado su definición de domótica basada en las anteriores. De hecho no sería del todo cierto decir que CEDOM ha “adoptado” una definición, de hecho, CEDOM desde su origen en 1992, ha trabajado, entre otras cosas, en realizar una correcta definición del término y ha colaborado tanto con la Administración como con los mencionados organismos de Normalización en construir la definición.

La definición es extensa y aunque puede consultarse en www.cedom.es/que-es-domotica.php se sintetiza en:

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort, y comunicación entre el usuario y el sistema

5.1. Aplicaciones y beneficios

Los sistemas domóticos aportan a las viviendas y edificios la posibilidad de controlar y gestionar de forma eficiente los sistemas y equipos existentes mediante un sistema de

gestión técnica inteligente, con el objetivo de permitir una mejor calidad de vida y uso óptimo de los inmuebles.

5.1.1. Gestión energética

Gracias a la gestión energética de los sistemas domóticos es posible disminuir el impacto negativo sobre el medioambiente disminuyendo el consumo energético y utilizando energías alternativas.

Destacar que la gestión energética es una de las principales características que hacen interesantes a los sistemas domóticos.

Algunas aplicaciones son:

- Gestión en la utilización de la energía de modo que se aprovechen las diversas tarifas horarias, conexión de dispositivos de calefacción y aire acondicionado según criterios de ahorro y confort, complemento de control de toldos y persianas para aprovechamiento de las energías naturales, control de alumbrados, racionalización de cargas eléctricas, etc.
- Detección de los factores climáticos y actuación consecuente. Por ejemplo, no es necesario el riego si ha llovido, o la calefacción si la temperatura no baja de un determinado umbral.
- Control de los equipos transformadores de energías alternativas (paneles solares térmicos, fotovoltaicos, generación eólica, etc.).
- Gestión del clima no solamente desde el punto de control de un termostato, sino teniendo en cuenta diferentes zonas de los inmuebles y otros aspectos externos que pueden influir en la variación de temperatura: radiación solar, posición de persianas, etc.

Según diferentes estudios y publicaciones (por ejemplo IDAE) se anuncia que la subida de 1°C en la calefacción implica un gasto adicional energético de un 7% y que el descenso de 1°C implica un ahorro de un 8%.

5.1.2. Seguridad

El concepto de seguridad en los inmuebles puede venir dado por muchas vertientes distintas y con diferentes aplicaciones, tales como:

- Control de acceso, mediante la conexión de un interfono o portero electrónico a un teléfono o a una pantalla de televisión.
- Vigilancia de personas y bienes para y ahuyentar a los ladrones, a través de la programación de la iluminación, la posición de las persianas, simulando que el usuario se encuentra en casa o iluminando de forma automática la luz exterior al paso de cualquier persona.
- Evitar incendios, inundaciones, intoxicaciones y explosiones, instalando detectores de fuego, de agua y de gases con dispositivos de alarma sonora y/o luminosa y/o de accionamiento a distancia, fallo del suministro eléctrico, etc.
- Disponer de un socorro rápido; mediante un servicio de teleasistencia o alerta médica se facilita la vida de las personas con movilidad reducida.

5.1.3. Comunicaciones

Las comunicaciones son necesarias para el intercambio de información entre personas y entre equipos hecho que convierte a los sistemas domóticos en no simples automatismos, sino en elementos “inteligentes”.

Dentro de las comunicaciones se encuentran las transmisiones de voz y datos, incluyendo textos, imágenes, sonidos (multimedia) con redes locales (LAN) compartiendo acceso a Internet, recursos e intercambio entre todos los dispositivos, acceso a nuevos servicios de telefonía sobre IP, televisión digital, televisión por cable, diagnóstico remoto, videoconferencias...

Las aplicaciones más comunes son:

- Gestión de equipos e instalaciones a distancia, usando sistemas de control remoto a través de la red telefónica o medios dispositivos inalámbricos.
- Comunicación automática con un supervisor previniendo riesgos detectados.

- Petición de ayuda, aun estando ausente, programando los sistemas domóticos para ser avisado de cualquier anomalía.
- Uso de teleservicios proporcionados por operadores de telecomunicaciones y basados principalmente en internet: telecompra, teletrabajo, telemantenimiento, servicios de seguridad, video bajo demanda, etc.

5.1.4. Confort

Entendiendo confort como aquello que produce bienestar y comodidades, son muchas las aplicaciones existentes que permiten conseguir en mayor o menor grado este confort: desde el control de la climatización, electrodomésticos, iluminación, persianas, etc., hasta el control remoto de todos los equipos e instalaciones.

- Bienestar térmico: éste es el que causa mayores discrepancias entre los usuarios de ambientes domésticos y laborales, a continuación se detallan los principales parámetros a tener en cuenta, ya que el confort térmico no sólo depende de la temperatura. Hay otros parámetros como la luz solar (radiación solar) que influyen en aspectos relacionados con el bienestar térmico: control de la luz natural y artificial, automatización de cortinas, persianas y toldos.
- Ocio y tiempo libre: integración de radio y televisión, audio y vídeo distribuido, cine en casa, videojuegos, captura, tratamiento y distribución de imágenes fijas (fotografía), dinámicas (vídeo) y de sonido (música) dentro y fuera de la casa, a través de Internet...
- Salud: actuar en la sanidad mediante asistencia sanitaria, consultoría sobre alimentación y dieta, telecontrol y alarmas de salud, medicina monitorizada, cuidado médico...

6. Entorno Normativo y Legal

Es muy común para aquellos quienes no están familiarizados con el entorno normativo, confundir conceptos como norma, normativa, regulación, etc.

El entorno normativo ofrece un abanico enorme de conocimientos técnicos así como de herramientas de negocio que en la mayoría de casos no son explicados en las escuelas técnicas.

Es por ello que en este capítulo se pretende dar una breve exposición de esta área que ayudará a comprender los conceptos anteriormente mencionados así como el entorno en el que se desarrolla este trabajo.

6.1. Normas Técnicas

Según la definición de AENOR³, Asociación Española de Normalización y Certificación:

Una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico.

Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma. Además, deben aprobarse por un Organismo de Normalización reconocido.

Las normas garantizan unos niveles de calidad y seguridad que permiten a cualquier empresa posicionarse mejor en el mercado y constituyen una importante fuente de información para los profesionales de cualquier actividad económica.

³ www.aenor.es/aenor/normas/normas/quees_norma.asp

Las normas técnicas se elaboran en el seno de AENOR, la única entidad española legalmente habilitada para su desarrollo, a través de los Comités Técnicos de Normalización en los que están presentes, de forma libre y voluntaria, todas las partes interesadas: empresas, administraciones públicas, organismos de investigación y agentes sociales, y en general aquellos entes interesados en el seguimiento del desarrollo tecnológico.

Los Comités Técnicos de Normalización de AENOR posibilitan el acceso y la capacidad de influir en el contenido de las normas europeas e internacionales, es decir, actúan como la representación nacional dentro del desarrollo de las anteriormente mencionadas normas.

Éstos están constituidos por un presidente, un secretario, generalmente perteneciente a alguna asociación empresarial, y una serie de vocales que constituyen una representación equilibrada de todas aquellas entidades que tienen interés en la normalización de un tema en concreto, lo que garantiza la transparencia, apertura y consenso en su trabajo.

En definitiva y es algo a recordar, las normas técnicas son documentos de aplicación voluntaria, elaborados por consenso, por un organismo de normalización reconocido.

En los siguientes apartados podrá verse cuándo una norma técnica es de obligado cumplimiento.

6.2. Disposiciones Legales

Al contrario que las normas técnicas, las disposiciones legales son todos aquellos documentos cuya aplicación y cumplimiento son obligatorios.

Las disposiciones legales están realizadas por las diferentes Administraciones competentes.

La Comisión Europea elabora las “Directivas Europeas” cuyo texto se publica en el DOUE⁴ (Diario Oficial de la Unión Europea).

Las Directivas Europeas tienen como objetivo armonizar las distintas reglamentaciones nacionales y permitir la libre circulación de productos y servicios dentro de la Unión Europea. En lo que a productos se refiere, en la mayoría de casos, el “marcado CE” es el indicador mediante el cual el fabricante acredita que su producto cumple con todas las Directivas Europeas que le son de aplicación permitiéndose así la libre circulación por la Unión.

Observar que las Directivas Europeas, estrictamente hablando, son de aplicación a las diferentes Administraciones Nacionales quienes tienen la obligación de “transponerlas”, es decir, adaptarlas a sus respectivas Disposiciones Nacionales. En España las Directivas suelen transponerse mediante “Reales Decretos” que son publicados en el BOE⁵ (Boletín Oficial del Estado).

Además de las Directivas Europeas, existen diferentes Disposiciones Legales, que son función de cada uno de los países.

En España, por ejemplo, existen Reales Decretos, Órdenes Ministeriales, Resoluciones, etc. Las diferentes Comunidades Autónomas incluso los diferentes Ayuntamientos, también pueden tener otras disposiciones propias.

En cualquier caso, las Disposiciones Legales son de obligado cumplimiento y en ocasiones dichas Disposiciones pueden hacer referencia a alguna norma técnica, de modo que dicha norma, que era de aplicación voluntaria, pasa a ser de obligado cumplimiento a través de la Disposición Legal.

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/JOIndex.do?ihmlang=es>

⁵ www.boe.es

6.3. Normas Armonizadas

Son Normas Europeas, elaboradas por los Organismos de Normalización Europeos, bajo “mandato” de la Comisión Europea con el objetivo de dar contenido técnico a las Directivas Europeas.

La lista de Normas Armonizadas se publica en el DOUE e indica aquellas normas cuya aplicación da presunción de conformidad con la Directiva Europea a la que está vinculada.

Su aplicación sigue siendo voluntaria pero da presunción de conformidad con la Legislación Europea.

6.4. Organismos de Normalización

Tal y como se ha presentado en el apartado anterior, las normas técnicas son realizadas por los denominados Organismos de Normalización. Estos organismos son entidades privadas, sin ánimo de lucro, reconocidas a tal efecto.

En la siguiente tabla se muestran aquellos Organismos de Normalización clasificados según su campo técnico de competencia y según su aplicación geográfica:




		Campo Técnico de Competencia		
		General	Eléctrico	Telecom.
Aplicación Geográfica	Internacional			
	Europeo			
	España			

Tabla 5.1. Organismos de Normalización

Donde:

ISO ⁶: International Standard Organisation

IEC ⁷: International Electrotechnical Commission

ITU ⁸: International Telecommunication Union

CEN ⁹: European Committee for Standardization

CENELEC ¹⁰: European Committee for Electrotechnical Standardization

ETSI ¹¹: European Telecommunications Standards Institute

AENOR ¹²: Asociación Española de Normalización y Certificación

6.5. Elaboración de una norma

La elaboración de una norma obedece a la necesidad de establecer unos criterios técnicos comunes para el desarrollo industrial y comercial de un país, pues sirven como base para mejorar la calidad en la gestión de las empresas, en el diseño y fabricación de los productos, en la prestación de servicios, etc., aumentando la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

Dicha necesidad puede nacer a nivel internacional, europeo y/o nacional.

En cualquier caso cuando se decide elaborar una nueva norma, el organismo encargado de su desarrollo es aquel que cubre la competencia técnica de la norma así como su aplicación geográfica.

Si el campo de aplicación geográfico es internacional o europeo, participarán en el desarrollo de la norma los diferentes organismos de normalización nacionales a través

⁶ www.iso.org

⁷ www.iec.ch

⁸ www.itu.int

⁹ www.cen.eu

¹⁰ www.cenelec.eu

¹¹ www.etsi.org

¹² www.aenor.es

de sus respectivos delegados, quienes acostumbran a ser elegidos por los comités técnicos de normalización nacionales que tienen la competencia técnica de dicha norma.

Cada país analiza, discute y propone su punto de vista a través de dicho delegado.

En función del organismo de normalización, la elaboración de una norma tiene diferentes procesos, que acostumbran a ser, a grandes rasgos:

- Propuesta de elaboración de la norma
- Primer borrador
- Comentarios
- Segundo borrador
- Voto final
- Publicación

En general y si hay interés, una norma internacional acostumbra a “adoptarse” como norma europea, es decir, se estudia, se analiza y si es necesario, se adapta a su versión europea.

Posteriormente, una norma europea, sufre el mismo proceso, pero en este caso a nivel nacional: si existe interés en adoptarla como norma nacional, el respectivo organismo de normalización la estudia, la analiza y la adopta a nivel nacional.

También puede existir la necesidad de realizar una norma a nivel nacional. Cuando este es el caso, existen mecanismos mediante los cuales se informan los respectivos organismos de normalización europeos e internacional que dicho país pretende realizar una norma. Si existen un determinado número de países interesados, se desarrollará la versión internacional o europea, según el caso, en vez de la versión nacional.

El conocimiento y control de este aspecto es muy importante, pues se puede llegar a frenar o impedir trabajos nacionales “elevándolos” a nivel internacional o europeos donde el control del organismo nacional de normalización queda diluido. Los diferentes

lobbies de normalización, en los cuales participa el autor de este trabajo, juegan un papel fundamental en este caso.

Véase un ejemplo: ISO 9001 “Sistemas de gestión de calidad. Requisitos” [\[19\]](#).

Inicialmente esta norma nace a nivel internacional y es desarrollada por el Organismo de Normalización ISO donde participan todos los países adscritos a él.

Una vez publicada en ISO (en ocasiones hay normas cuyas versiones se desarrollan paralelamente), el organismo europeo CEN, la adopta como norma europea EN ISO 9001. En este proceso han participado los países de la Unión Europea.

Finalmente, cada país la adopta a nivel nacional. En el caso de AENOR se adopta como norma UNE-EN ISO 9001 [\[20\]](#).

Observar que la tendencia es que todos las “versiones” de la norma sean iguales para garantizar al máximo posible la validez del documento para todos los países. En caso de existir diferencias de aplicación en los países, ya sea por sus reglamentaciones locales, por sus hábitos, etc., las modificaciones y/o adaptaciones acostumbran a realizarse en la versión europea, donde se incluyen anexos indicando las diferentes “desviaciones” nacionales.

El documento final es público y de libre acceso (previo pago al organismo de normalización correspondiente).

7. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el Real Decreto 842/2002 [\[1\]](#), de 2 de agosto, es la disposición legal obligatoria que, según su propio Artículo 1, tiene por objeto el establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones

El REBT de 2002, vigente en la actualidad, sustituye al REBT de 1973 que fue aprobado por el Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre y que a su vez sustituyó al REBT de 1955.

Consta de una parte reglamentaria compuesta por 29 artículos en los que se establecen las condiciones legales de aplicación del REBT y de 51 instrucciones técnicas complementarias (ITC).

El Reglamento incorpora también el principio de seguridad equivalente de forma que el proyectista de la instalación puede aplicar soluciones distintas de las establecidas en las normas técnicas, siempre que demuestre su equivalencia con los niveles de seguridad establecidos.

Las ITC desarrollan los aspectos técnicos de las instalaciones y como hecho relevante, hacen referencia a normas técnicas sin indicar el año de edición de las mismas, para de ese modo facilitar la actualización de las mismas sin necesidad de modificar las ITC.

Las 51 instrucciones técnicas pueden agruparse en 6 grupos:

- Instrucciones administrativas: ITC-BT 01 a ITC-BT 05
- Redes de distribución y alumbrado exterior: ITC-BT 06 a ITC-BT 09 e ITC-BT

- Previsión de cargas e instalaciones de enlace: ITC-BT 10 e ITC-BT 12 a ITC-BT 17
- Instalaciones de puesta a tierra y receptoras: ITC-BT 18 a ITC-BT 27
- Locales con riesgo e instalaciones especiales: ITC-BT 28 a ITC-BT 42
- Instalaciones receptoras: ITC-BT 43 a ITC-BT 51

Complementariamente, existen las denominadas Guías Técnicas de Aplicación cuyo objetivo es complementar a las ITC [\[21\]](#).

Estas guías, de carácter no vinculante, son publicadas por el propio Ministerio de Industria y pretenden complementar e interpretar a las ITC a las que hacen referencia pero sin modificar al propio REBT.

En el momento de redacción de este documento, se han publicado 28 guías correspondientes a 28 ITC. De algunas de estas guías ya se ha publicado la segunda edición.

Destacar que en la experiencia del autor, las guías del REBT son una herramienta que permiten aclarar algunos aspectos no claramente recogidos en las ITC. Por otro lado, no resultan “infalibles” pues al ser documentos “no vinculantes” determinadas instalaciones, pese a ser contempladas en las guías, no son aceptadas por todos los Delegados de Industria de diferentes Comunidades Autónomas.

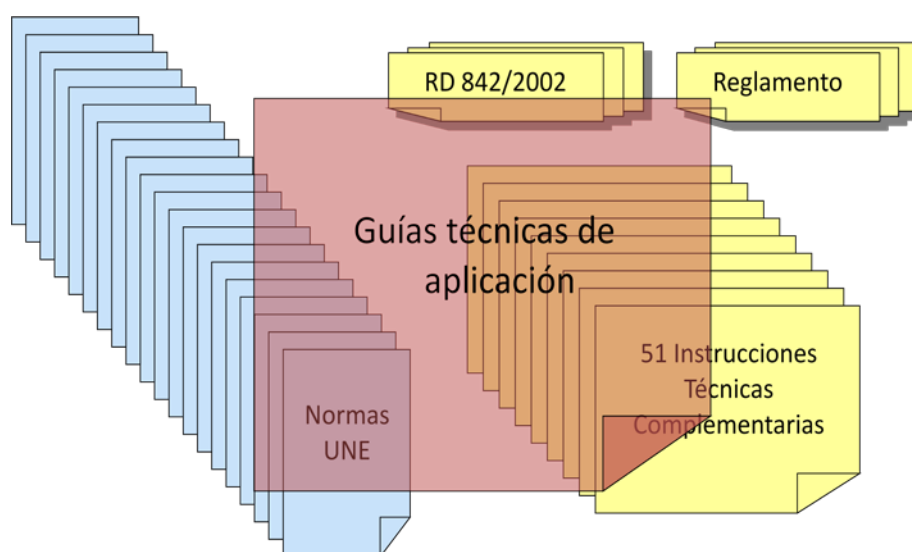


Figura 7.1. Estructura del REBT

7.1. La ITC-BT 51

Esta instrucción técnica complementaria “Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios” [22], novedosa en su momento, ya que no tenía un antecedente en el REBT de 1973 y fue la primera en Europa que incorporaba requisitos para las instalaciones de automatización y gestión técnica de la energía, conocidas como instalaciones “Domóticas” y cuyo objetivo era facilitar el ahorro y la eficiencia energética.

La instrucción se inicia estableciendo su objeto y el campo de aplicación:

El campo de aplicación comprende las instalaciones de aquellos sistemas que realizan una función de automatización para diversos fines, como gestión de la energía, control y accionamiento de receptores de forma centralizada o remota, sistemas de emergencia y seguridad en edificios, entre otros, con excepción de aquellos sistemas independientes e instalados como tales, que puedan ser considerados en su conjunto como aparatos, por ejemplo, los sistemas automáticos de elevación de puertas, persianas, toldos, cierres comerciales, sistemas de regulación de climatización, redes privadas independientes para transmisión de datos exclusivamente y otros aparatos, que tienen requisitos específicos recogidos en las Directivas europeas aplicables conforme a lo establecido en el artículo 6 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Es decir, se especifica el concepto de “sistema” aclarando que aquéllos que son independientes son considerados como “aparatos” y se hace referencia a los conceptos de automatización, gestión de la energía y seguridad entre otros. Más adelante, en la guía de esta ITC se aclarará con más detalle este punto.

Se aclara que otras instalaciones cubiertas por otros Reglamentos, como podrían ser el Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones, Reglamento de Sistemas de Protección contra Incendios, están excluidos de esta ITC.

La instrucción incorpora una serie de definiciones tales como Sistemas de Automatización, Gestión de la Energía y Seguridad para Viviendas y Edificios, nodo, actuador, dispositivo de entrada, sistemas centralizados y sistemas descentralizados.

También se establece una clasificación de los sistemas de Automatización, Gestión de la Energía y Seguridad basada en el medio de transmisión de las señales, ya sea en todo o en parte:

- Sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de Baja Tensión, tales como sistemas de corrientes portadoras, también conocidas como “powerline”.
- Sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial, fibra óptica, etc.
- Sistemas que usan señales radiadas, tales como infrarrojo, radiofrecuencia, ultrasonidos, o sistemas que se conectan a la red de telecomunicaciones.

Evidentemente un sistema puede combinar varios de los sistemas anteriores, debiendo cumplir los requisitos aplicables en cada parte del sistema.

La ITC también establece los requisitos generales de la instalación, donde se indica que todos los componentes de la instalación, una vez instalados, deben cumplir con los requisitos de Seguridad y de Compatibilidad Electromagnética que le sean de aplicación. Todos los elementos del sistema deberán incorporar instrucciones o referencias a su instalación y uso para cumplir con los requisitos anteriormente mencionados. Las emisiones de señal, conducidas o radiadas, producidas por las instalaciones domóticas deberán cumplir las normas armonizadas aplicables y, en su ausencia, los niveles de inmunidad de los aparatos previstos en el entorno de la instalación no deberán ser superados.

Para finalizar, la ITC establece unos determinados requisitos particulares referentes al medio de transmisión:

- Sistemas que usan señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión
- Sistemas que usan señales transmitidas por cables específicos para dicha función

- Sistemas que usan señales radiadas

7.2. La guía de la ITC-BT 51

Como ya se ha explicado en apartados anteriores, los objetivos de las guías de las ITC son las de complementar e interpretar a las ITC a las que hacen referencia pero sin modificar al propio REBT.

En el caso de la ITC-BT 51, en 2003 el por aquel entonces el Ministerio de Ciencia e Innovación plantea, entre otras, la elaboración de una guía para la ITC-BT 51.

Destacar en este punto que las guías no las realiza estrictamente el Ministerio. Las guías son elaboradas por la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial (F2I2¹³) a través del personal de su Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE¹⁴).

El F2I2, creado en 1993, es un organismo creado por la Universidad Politécnica de Madrid a través de su Rectorado, en colaboración con el Ministerio de Industria a instancias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSI¹⁵) de dicha Universidad.

Su labor se centra en la realización de trabajos de investigación y desarrollo, ensayos, calibraciones, asesorías, peritaciones o estudios, en un gran número de áreas científicas y técnicas.

Cuenta con el Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE) que tiene distintas acreditaciones, entre los que cabe señalar, a nivel nacional, los concedidos por el Ministerio de Industria, la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC¹⁶) y el Centro

¹³ <http://www.f2i2.net/>

¹⁴ http://www.f2i2.net/web/lcoe/lcoe_portada.asp

¹⁵ www.etsii.upm.es

¹⁶ www.enac.es

Español de Metrología (CEM¹⁷) y a nivel internacional, los concedidos por el CENELEC.

En la mayoría de casos, el propio LCOE, delega en una primera instancia la redacción de las guías a las asociaciones sectoriales que mejor representan la temática de la instrucción.

En el caso de la guía de la ITC-BT 51 [23], LCOE pidió a la Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico (AFME) la elaboración del borrador de la guía de la ITC-BT 51 [22] y en cuya redacción participó el autor de este trabajo.

Dentro de AFME, se estableció un grupo de trabajo en el que participaron, o en algún momento participaron, diferentes empresas del sector, algunas ya desaparecidas:

- ELVA
- ISDE
- AMP
- ORBIS
- SCHNEIDER ELECTRIC (empresa representada por el autor de este trabajo)
- ISDE
- SIMON
- SIEMENS
- LEGRAND
- ANIEL
- BJC

En este grupo de trabajo, en base a los objetivos que se plantean a continuación, se prepararon diferentes borradores de ITC que se presentaban al LCOE quien daba su opinión y recomendaciones sobre la temática a tratar. En una fase inicial no se estableció un calendario ni fecha objetivo para la guía, al considerar el Ministerio, una guía no prioritaria. Diferentes circunstancias precipitaron su publicación en febrero de 2007.

¹⁷ www.cem.es

Las temáticas principales que se planteaban eran las de tratar algunos aspectos que se consideraban básicos en base a la historia de la domótica que no se habían corregido y que de hecho “denostaban” el uso de estos sistemas: la ausencia de reglas de instalación, normas de producto, ausencia de profesionales cualificados para su instalación y mantenimiento y una equivocada imagen de gratuita sofisticación y riqueza no dejaban ver los verdaderos beneficios de estos sistemas.

Se pretendía abarcar algunos aspectos no cubiertos en la ITC-BT 51 [22] y que se consideraban clave para realizar una correcta instalación domótica, que funcionara con el tiempo y que, de algún modo, sirviera para promocionar los sistemas domóticos de las empresas participantes (básicamente, hacer el mercado mayor para aspirar a una mayor parte del mismo).

En general los aspectos principales en los que se centró la redacción de la guía fueron los que se muestran en los siguientes apartados:

7.2.1. Definición de sistema domótico

El aspecto principal en el que se quería hacer hincapié, de hecho ya vagamente recogido en la propia ITC-BT 51, era que un sistema domótico no era una simple sistema independiente que podía considerarse como un aparato, con lo que se introdujeron diferentes conceptos ya recogidos en las normas europeas EN 50090 “Home and Building Electronic Systems” [2], que acabaron finalmente en el concepto de “control integrado de múltiples elementos” lo que da idea de “red de control” a la que se conectan una serie de elementos “inteligentes” capaces de comunicarse y entenderse entre ellos, es decir, se introduce el concepto de “inteligencia” lo que lo diferencia del concepto de “automático”.

De ese modo se llega a concretar que los sistemas domóticos realizan el control integrado de múltiples elementos de una instalación con los fines principales de

- Aumentar el confort, mediante la automatización de elementos de la instalación.
- Gestión técnica de la energía, por ejemplo para el ahorro o la eficiencia energética.

- Garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes.
- Permitir la comunicación del sistema con redes de telecomunicación externas.

Así por ejemplo, una apertura y cierre de persianas automáticos no puede considerarse parte de un sistema domótico si éste no está integrado con señales de confort, seguridad, y ahorro energético.

Se podrá observar, como redactado en otros capítulos, que los conceptos se comparten con los definidos en los grupos de Normalización y diferentes asociaciones como CEDOM.

Como comentado en el capítulo referente al proyecto SmartHouse, el comité de normalización de AENOR CTN133 “Telecomunicaciones” forzó un seguimiento conjunto del SC205 junto el CTN133/SC2 del proyecto SmartHouse.

Esas acciones, en realidad, suponían un intento por parte de los sectores de las telecomunicaciones de liderar y atribuirse las competencias derivadas de los denominados “Hogares Digitales” y consecuentemente de los sistemas domóticos (cubiertos por la ITC-BT 51).

Dado que el REBT y en consecuencia la ITC-BT 51 es competencia de la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, la propia Subdirección percibió el riesgo de que la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI), curiosamente también dependiente del Ministerio de Industria, se atribuyera competencias que no le correspondían.

Así pues y con la clara intención de aclarar ese conflicto de intereses, el propio LCOE introdujo en la guía de la ITC-BT 51 un esquema donde se pretendía aclarar las redes que componían una vivienda así como de quién era competencia cada una de ellas:

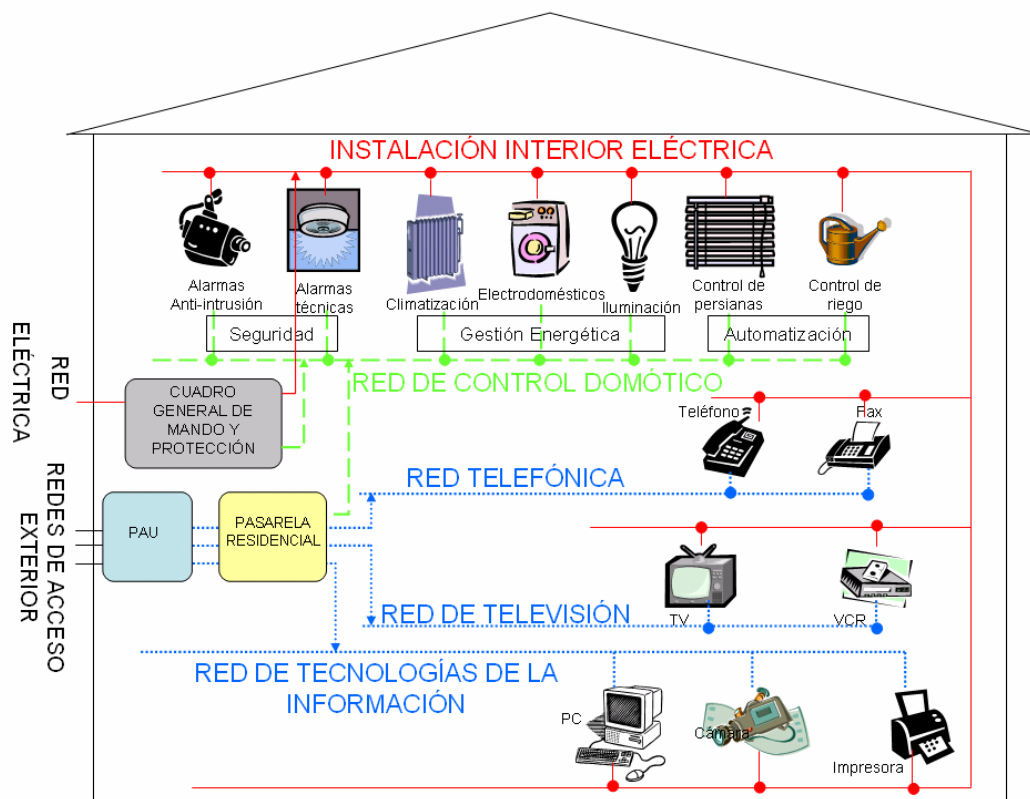


Figura 7.2. Redes contenidas en una vivienda

En el esquema como en la propia guía se aclara:

La red de control del sistema domótico, deberá integrarse con la red de energía eléctrica y coordinarse con el resto de redes con las que tenga relación, como por ejemplo de telefonía, televisión y tecnologías de la información, cumpliendo con las reglas de instalación aplicables a cada una de ellas.

En la figura 1 se muestran las distintas redes que pueden convivir en una instalación de una vivienda o edificio. Para referirse al conjunto de estas redes y las posibles aplicaciones mediante su conexión con el exterior, se pueden utilizar varios términos: hogar digital, hogar inteligente (smarthouse), vivienda conectada, casa del futuro, tecnologías digitales en el hogar, edificio inteligente, etc.

Además se indica claramente de quién son las competencias:

La instalación interior eléctrica (línea roja continua) y la red de control del sistema domótico (línea verde discontinua) están reguladas por el REBT. En particular, la red de control del sistema domótico está regulada por esta instrucción en lo referente a seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

La red de control del sistema domótico puede realizarse mediante un cableado específico, por ondas portadoras acopladas a la red eléctrica de baja tensión o por señales radiadas. La línea verde discontinua no tendrá soporte físico en el caso de comunicación por señales radiadas y coincidirá con la línea de alimentación eléctrica (línea roja continua) en el caso de comunicación por ondas portadoras.

Las redes de telefonía, televisión y tecnologías de la información (líneas azules de puntos) están reguladas por el RICT (Reglamento de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios) aunque también están afectadas por el REBT en lo referente a la seguridad eléctrica.

7.2.2. Instalador capacitado para acometer las instalaciones domóticas

En coherencia con el resto del REBT y como complemento al punto anterior, una de las preocupaciones existentes en ese momento era quien podía acometer dichas instalaciones.

Para dar respuesta a ese punto el grupo en el que participaba el autor de este trabajo, propuso indicar que tanto la realización, mantenimiento o reparación de toda instalación domótica debería llevarla a cabo un instalador que al menos poseyera el título de especialista en sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios según ITC-BT 03 [\[22\]](#).

LCOE aceptó la propuesta y fue más allá, incluyendo aclaraciones respecto al instalador autorizado en baja tensión de categoría básica, quien puede realizar instalaciones de

aquellos sistemas considerados en su conjunto como un aparato, no considerados sistemas domóticos.

Además, para diferenciar de las competencias de los instaladores de telecomunicaciones, se aclaró que las instalaciones en el interior de los edificios destinadas a permitir el acceso a los servicios de telecomunicación definidos en el artículo 2 del RD 401/2003 serían realizadas por un instalador de telecomunicaciones.

7.2.3. Preinstalación domótica

En la experiencia del autor, así como del resto de participantes de la redacción de la guía, se estaba convencido que uno de los frenos que impedía la instalación de sistemas domóticos era la inexistencia de la preinstalación, entendida ésta como, al menos, la reserva de espacios, conductos, envolventes y otros elementos que permitieran la instalación, posterior a la construcción del edificio, de los diferentes elementos de los sistemas domóticos.

Es cierto que la existencia de diferentes tecnologías de comunicación solucionan en parte el problema de la inexistencia de una preinstalación, pero no siempre es posible encontrar la mejor solución técnica (y económica) mediante una tecnología que no requiere, por ejemplo, el uso de cable físico para la comunicación de los elementos del sistema.

Así pues, después de diferentes propuestas y consideraciones, se acordó el establecer como elementos de preinstalación:

- Canalización desde punto de acceso de usuario a las instalaciones de telecomunicación (PAU) hasta la caja de distribución.
- Caja de distribución para instalar los nodos, fuentes de alimentación y protecciones de 24 módulos DIN por cada 100 m² o por planta, si se trata de viviendas de más de una planta, si bien también se permite el uso de la caja de distribución principal

- Cajas de registro junto a cada caja de empalme y derivación de la instalación eléctrica o bien, la caja de empalme y derivación se ampliará en superficie al menos un 50%, para poder ubicar los dispositivos del sistema domótico.
- Una canalización independiente (de sección equivalente a la de un tubo de diámetro 20 mm) entre las cajas de registro específicas para la instalación domótica o, en caso de utilizarse las cajas de empalme y derivación eléctricas para la instalación domótica, se aumentará la sección de la canalización, como mínimo en 200 mm².
- Cajas de mecanismos domóticos para alojar los elementos domóticos de la instalación (accionamientos, detectores, alarmas, etc.), junto con sus correspondientes canalizaciones, hasta la caja de registro.

A modo aclaratorio se incluyeron esquemas, como por ejemplo, el referente a la preinstalación domótica de un vestíbulo:

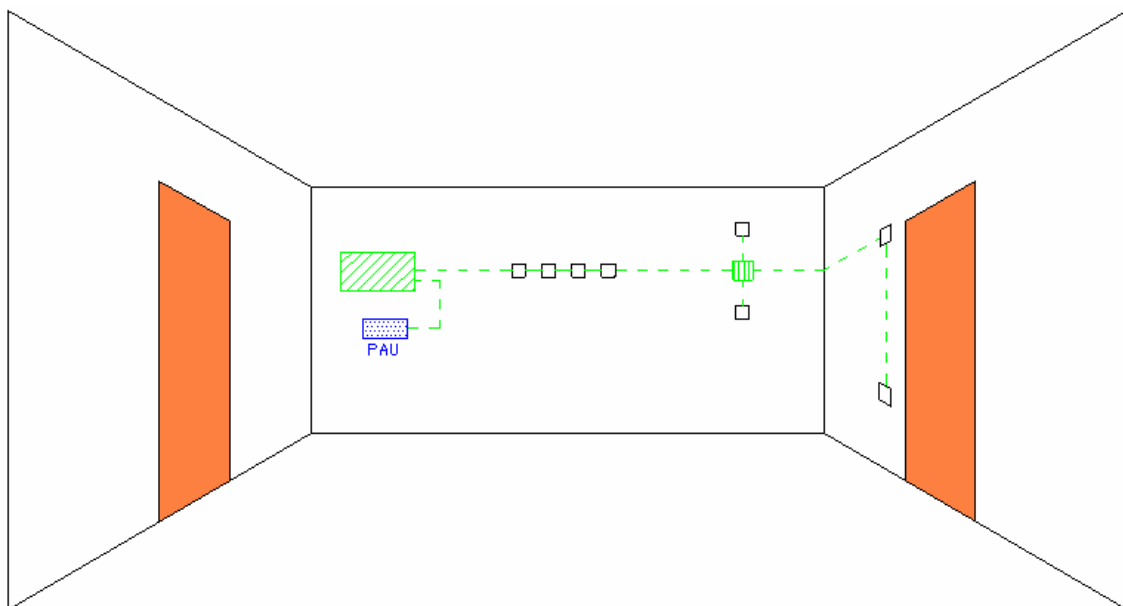


Figura 7.3. Ejemplo de preinstalación domótica en vestíbulo

7.2.4. Documentos de la instalación

Uno de los problemas que todos los participantes en el grupo de redacción de la guía coincidían y que era una de las causas que con el tiempo se dejara de utilizar el sistema domótico, era la ausencia de documentación.

A modo de anécdota, se comentaban aquellas películas en que una vivienda domótica, funcionaba a su antojo y el usuario de la misma se veía sometido a las más variadas “desventuras” que le provocaba la ausencia de control de su vivienda.

Ese hecho, dramatizado, pero real en muchas ocasiones, provocaba que el usuario desconectara su sistema domótico y no recomendara el uso del mismo, pues no era capaz de encontrar al profesional que en su día instaló dicho sistema o que otro nuevo se responsabilizara de la reparación del mismo.

Desde las empresas, siempre se ha intentado averiguar el por qué de dichas situaciones y uno de los aspectos en que todas coinciden, es en la ausencia de documentación tanto de la instalación, de uso y mantenimiento del sistema.

Por esos motivos se decidió introducir en la guía la necesidad de elaborar un manual de usuario y un manual del instalador. Se propuso incluso establecer un contrato de mantenimiento pero esta idea no se aceptó por la implicación económica que conllevaba y que se consideraba fuera del alcance de la ITC. Este y otros aspectos no contemplados en la guía de la ITC se recogieron más tarde en la Especificación AENOR EA0026 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación” [6], en cuya redacción y posterior elaboración de reglamento de certificación, participó el autor.

De ese modo se estableció, tal y como se indica en la guía, que el manual de usuario incluyera instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la instalación:

- Esquema unifilar de la instalación del sistema domótico.
- Relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales.
- Trazado de la instalación del sistema domótico indicando la ubicación de los dispositivos.
- Parámetros y especificaciones de funcionamiento del sistema domótico.

Del mismo modo el manual del instalador debía incluir, tal y como figura en la guía:

- Identificación de la instalación, con datos del emplazamiento, características básicas de la instalación e información sobre datos particulares relevantes, planos de la instalación.
- Planos de la instalación: planta general de la vivienda o edificio; trazado de los sistemas de conducción de cables, tanto de la red de control del sistema domótico como de la red eléctrica asociada; trazado de la instalación del sistema domótico indicando la ubicación de los dispositivos; esquema unifilar de la instalación identificando los circuitos de control del sistema domótico y los de la red eléctrica asociada, incluyendo las secciones de los cables.
- Relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales y las instrucciones de instalación del fabricante de dichos dispositivos.
- Asignación de entradas y salidas de cada uno de los nodos indicando las entradas y salidas utilizadas con sus direcciones físicas y tipos de señal, así como su localización en la topología del sistema, incluyendo también las que estén disponibles para futuras ampliaciones.
- Parámetros del sistema que se han establecido de acuerdo con las especificaciones de funcionamiento del fabricante de cada dispositivo.
- Programación de los niveles de aviso y alarma.
- Instrucciones del fabricante del sistema completo o de los subsistemas y componentes a la empresa instaladora para la puesta en marcha y verificación del correcto funcionamiento, con indicación de las etapas apropiadas para asegurar que las partes, componentes, subconjuntos, cableados, etc. están de acuerdo con las normas de instalación.
- Relación de disposiciones legales y normas con las que se declara el cumplimiento de la instalación.
- Condiciones y requisitos a cumplir en caso de ampliación o modificación de la instalación.

7.2.5. Niveles domóticos

Otro de los aspectos que creaban confusión tanto en el mercado como a los usuarios era, además de saber exactamente qué era “domótica”, era el hecho de cuánto costaba.

A raíz de la publicación del REBT no era extraño encontrar promociones inmobiliarias que vendían sus viviendas con “domótica” cuando en muchas ocasiones solamente incorporaban un detector de presencia conectado a una central de alarmas. Además no era fácil comparar promociones cuando bajo el mismo anuncio de “vivienda con domótica”, los precios diferenciaban varios miles de euros en relación a la misma vivienda sin domótica.

Para clarificar estos aspectos, se definieron 3 niveles domóticos que eran función del nº de dispositivos que formaban parte de un sistema domótico, según estancia, y que proporcionaban funciones de Confort, Seguridad, Ahorro Energético y Comunicaciones. Así, el nivel I es el más básico mientras que el nivel III es el de mayor complejidad, con un mayor número de aplicaciones y servicios en la vivienda.

Las tablas propuestas en un inicio, largamente discutidas y consensuadas por los integrantes del grupo de redacción de la guía, en base a su conocimiento y experiencia en sus respectivas empresas, fueron:

Acceso a la vivienda:

Mecanismo	Nº Prescrito						
Pulsador para timbre	1						
Dispositivos	Niveles			Prescripciones de			
	I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Llave electrónica	-	1	1	x	x		
Sensor de presencia	-	1	1		x		

Tabla 6.1. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el acceso a la vivienda

Vestíbulo:

Mecanismo	Nº Prescrito						
Punto de luz	1						
Interruptor 10A	1						
Base 16 A (2P+T)	1						
Dispositivos	Niveles			Prescripciones de			
	I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Sensor de presencia	1	1	1			x	
Visor Empotrado LCD **	-	1	1	x	x		
** Debe servir para controlar los dispositivos Domóticos de la vivienda.							

Tabla 6.2. . Propuesta de tabla de niveles domóticos para el vestíbulo

Sala de Estar o Comedor:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	Hasta 10m ² (2 si S>10m ²)	1						
Interruptor 10 ^a	Por punto de luz	1						
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6m2 redondeando al entero superior	3						
Toma Calefacción	Hasta 10m ² (2 si S>10m ²)	1						
Toma Aire acondicionado	Hasta 10m ² (2 si S>10m ²)	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Energético	Comunicaciones
Toma de red	Red de datos y voz	1	2	3	x			x
Conexión Audio / Video	Integrada en el circuito de la vivienda	-	1	2	x			x
Pulsadores	-	1	2	4	x			
Sensor de presencia	-	1	2	2	x	x	x	
Visor Empotrado LCD	Debe servir para controlar los dispositivos Domóticos de la vivienda	-	1	1	x	x		x
Motorización Ventanas (***)	-	La mayor	La mayor	todas	x	x	x	
Termostato Programable	-	1	1	1	x		x	
Sensor de Iluminación	Se interrelaciona con la persiana motorizada para controlar el nivel iluminación	-	1	1	x		x	
Caja para Sensor de altura	En caso de viviendas destinadas a discapacitados	****	****	****	x	x		
Sensor de Humo	-	-	1	1		x		
Detector de Impactos	En ventanas. Conectado al sistema de alarma	-	-	todas		x		
<p>*** Una motorización de ventanas implica la colocación de un motor destinado a tal fin y un pulsador manual para su elevación y bajada.</p> <p>**** Deberán cubrir toda la estancia.</p>								

Tabla 6.3. Propuesta de tabla de niveles domóticos para la sala de estar o comedor

Dormitorio:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	Hasta 10m ² (2 si S>10m ²)	1						
Interruptor 10A	Por punto de luz	1						
Base 16 A (2P+T)	Una por cada 6m2 redondeando al entero superior	3						
Toma Calefacción	-	1						
Toma Aire acondicionado	-	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Toma de red	Red de datos y voz	1	2	3	x			x
Conexión Audio / Video	Integrada en el circuito de la vivienda	1	1	2	x			
Pulsadores	-	1	2	2	x			
Sensor de presencia	-	1	1	1	x			x
Visor Empotrado LCD	Debe servir para controlar los dispositivos Domóticos de la vivienda	-	1	1	x	x		x
Motorización Ventanas (***)	-	La mayor	La mayor	todas	x	x	x	
Termostato Programable	-	1	1	1	x		x	
Sensor de Iluminación	Se interrelaciona con la persiana motorizada para controlar el nivel iluminación	-	1	1	x		x	
Sensor de altura	En caso de viviendas destinadas a discapacitados	****	****	****	x	x		
Sensor de Humo	-	-	1	1		x		
Detector de Impactos	En ventanas. Conectado al sistema de alarma	-	-	todas		x		
<p>*** Una motorización de ventanas implica la colocación de un motor destinado a tal fin y un pulsador manual para su elevación y bajada.</p> <p>**** Deberán cubrir toda la estancia.</p>								

Tabla 6.4. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el dormitorio

Cocina:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	Hasta 10m ² (2 si S>10m ²)	1						
Interruptor 10A	Por punto de luz	1						
Base 16 A (2P+T)	Extractor y frigorífico	2						
Base 16 A (2P+T)	Cocina/horno	1						
Base 16 A (2P+T)	Lavadora, lavavajillas y termo	3						
Base 16 A (2P+T)	Encima del plano de trabajo	2						
Toma Calefacción	-	1						
Base 16 A (2P+T)	Secadora	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Toma de red	Red de datos y voz	-	1	2	x			x
Conexión Audio / Video	Integrada en el circuito de la vivienda	-	1	1	x			
Pulsadores	-	-	1	1	x			
Visor Empotrado LCD	Debe servir para controlar los dispositivos Domóticos de la vivienda, incluido videoportero	-	1	1	x	x		x
Motorización Ventanas (***)	-	-	1	todas	x	x	x	
Termostato Programable	-	1	1	1	x		x	
Sensor de Iluminación	Se interrelaciona con la persiana motorizada para controlar el nivel iluminación	-	1	1	x		x	
Sensor de Fuego	-	1	1	1		x		
Sensor de Humo	-	1	1	1		x		
Sensor de Gas	-	1	1	1		x		
Sensor de Humedad	-	1	1	1		x		
Detector de Impactos	En ventanas. Conectado al sistema de alarma	-	-	todas		x		
*** Una motorización de ventanas implica la colocación de un motor destinado a tal fin y un pulsador manual para su elevación y bajada.								

Tabla 6.5. Propuesta de tabla de niveles domóticos para la cocina

Baño – Aseo:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	-	1						
Interruptor 10A	-	1						
Base 16 A (2P+T)	-	1						
Toma Calefacción	-	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Sensor de Humedad	-	1	1	1		x		
Sensor de presencia	Interrelaciona con el sistema de iluminación	1	1	1		x	x	
Termostato Programable	-	1	1	1	x		x	
Conexión Audio / Video	Integrada en el circuito de la vivienda	-	-	1	x			

Tabla 6.6. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el baño/aseo

Pasillo:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	Uno cada 5 m de longitud	1						
Interruptor 10ª	Uno en cada acceso	1						
Base 16 A (2P+T)	Hasta 5m (dos si L>5m)	1						
Toma Calefacción	-	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Sensor de Presencia	Interrelaciona con el sistema de iluminación y el de alarma	1	1	1	x	x		
Conexión Audio / Video	Integrada en el circuito de la vivienda	-	-	1	x			
Termostato Programable	-	-	1	1	x		x	
Sensor de altura	En caso de viviendas destinadas a discapacitados	****	****	****	x	x		
**** Deberán cubrir toda la estancia.								

Tabla 6.7. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el pasillo

Terraza o jardín:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	Hasta 10m2 (2 si S>10m2)	1						
Interruptor	Por punto de luz	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Toma de Teléfono		1	1	2	x			x
Toma de red	Red de datos y voz	-	1	2	x			x
Sensor de Presencia	Interrelaciona con el sistema de iluminación y el de alarma	1	2	4 (**)	x	x		
Conexión Audio / Video	Integrada en el circuito de la vivienda	-	-	1	x			
Sensor de Humedad	Para riego de plantas	-	1	distribuido	x			
(**) Siempre que la configuración de la terraza o jardín así lo requieran por su configuración física o dimensiones.								

Tabla 6.8. Propuesta de tabla de niveles domóticos para la terraza o jardín

Garaje unifamiliar:

Mecanismo	Superficie/ Longitud	Nº Prescrito						
Punto de luz	Hasta 10m2 (2 si S>10m2)	1						
Interruptor	Por punto de luz	1						
Base 16 A (2P+T)	Hasta 10m2 (dos se S>10m ²)	1						
Dispositivos	Comentarios	Niveles			Prescripciones de			
		I	II	III	Confort	Seguridad	Ahorro Energético	Comunicaciones
Sensor de Presencia	Interrelaciona con el sistema de iluminación, el de alarma y con el sistema de apertura de la puerta del mismo	1	2	2	x	x	x	
Sensor de Humedad		1	1	1		x		
Detector de movimiento	Interior conectado a sistema de alarma e iluminación, exterior a iluminación exterior	2	2	3		x	x	
Receptor IR	Para la puerta de entrada del automóvil, conectado al bus de transmisión de datos de la vivienda.	1	1	1	x			
Sensor de Humo		-	1	1		x		

Tabla 6.9. Propuesta de tabla de niveles domóticos para el garaje unifamiliar

En esta caso la propuesta no fue completamente aceptada por LCOE al considerarse compleja y económicamente elevada.

El propio LCOE, basándose en las tablas anteriores, decidió establecer únicamente dos niveles simplificados que son los que actualmente figuran en la guía de la ITC-BT 51 [23].

Grado de automatización básico

FUNCIONALIDAD	APLICACIÓN	DISPOSITIVOS
Seguridad	<i>Intrusión</i>	- Dos detectores de presencia.
	<i>Alarmas técnicas</i>	- Detección de inundación en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje...) asociada a electroválvula de agua
		- Detección de concentraciones de gas butano o natural (si hay suministro de gas), asociada a electroválvula de gas
		- Detección de incendios en cocina.
Confort y ahorro energético	<i>Control de climatización</i>	- Un crono-termostato o equivalente en salón-comedor.
	<i>Control de iluminación</i>	- Detector de presencia para control de la iluminación en zonas de paso
	<i>Control de persianas</i>	- Motorización y control de persianas en el salón y dormitorio principal

Tabla 6.10. Tabla de la guía ITC-BT 51 para el grado de automatización básico

Grado de automatización normal

FUNCIONALIDAD	APLICACIÓN	DISPOSITIVOS
Seguridad	<i>Intrusión</i>	- Un detector de presencia por estancia - Contactos magnéticos en las ventana - Detectores de impactos en las ventanas
	<i>Alarmas técnicas</i>	- Detección de inundación en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje...) asociada a electroválvula de agua
		- Detección de concentraciones de gas butano o natural (si hay suministro de gas), asociada a electroválvula de gas
		- Detectores de humo en todas las estancias
Confort y ahorro energético	<i>Simulación de presencia</i>	- Sistema programable de encendido y apagado de luces
	<i>Control de climatización</i>	- Varios crono-termostatos (o equivalente) zonificado la vivienda por estancias
	<i>Control de iluminación</i>	- Detector de presencia para control de la iluminación en zonas de paso - Regulación luminosa en salas de estar con elección de ambientes de iluminación predefinidos
		- Control de los puntos de luz y tomas de corriente más significativas de la vivienda (mínimo 80% de los puntos de luz y el 20% de las tomas de corriente)
	<i>Control de persianas</i>	- Motorización y control de las persianas
	<i>Programación</i>	- Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados (mínimo 12 temporizadores) - Sistemas de gestión de energía
	<i>Control de iluminación exterior</i>	- En viviendas con jardín o grandes terrazas se instalará un detector crepuscular o un interruptor horario astronómico para el control de la iluminación exterior

Tabla 6.11. Tabla de la guía ITC-BT 51 para el grado de automatización normal

Además y para finalizar, se incluyeron esquemas ejemplo:

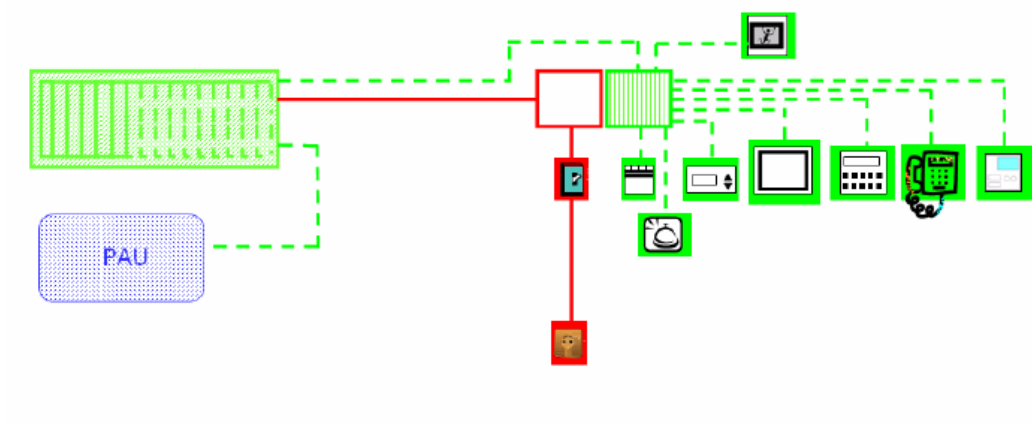


Figura 7.4. Ejemplo de instalación domótica en vestíbulo

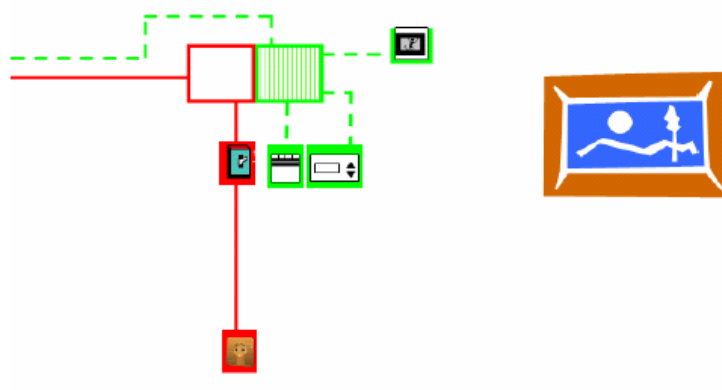


Figura 7.5. Ejemplo instalación domótica en pasillo

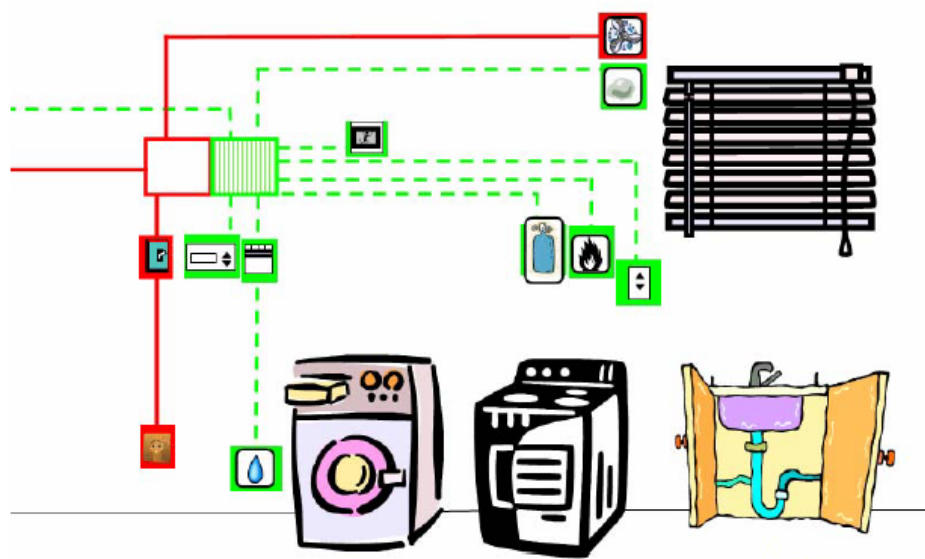


Figura 13 – Cocina

Figura 7.6. Ejemplo de instalación domótica en cocina

8. El Proyecto SmartHouse

En el año 2000, la Unión Europea, basándose en el interés por fomentar las industrias basadas en las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (las TIC) y a través de diferentes instrumentos tales como Resoluciones del Consejo, Recomendaciones de la Comisión así como Guías, lanza diferentes iniciativas para este fin.

Así pues, y tal como lo indican diferentes Resoluciones, Recomendaciones e Informes, se establece el objetivo de crear un plan de acción para desarrollar la Sociedad de la Información en Europa, lo que se vendrá a denominar marco “e-Europa”. Dentro de este marco se confirma el papel fundamental que los diferentes organismos de normalización europeos CEN, CENELEC y ETSI juegan en pro de estos objetivos.

Consecuentemente, en una primera fase y en cumplimiento del Mandato de la Comisión CENELEC/ENTR/e-europe/2001/03, se crea el denominado workshop *SmartHouse*.

“El objetivo global del proyecto *SmartHouse* es crecer y sostener la convergencia e interoperabilidad de sistemas, servicios y dispositivos para el hogar inteligente permitiendo al ciudadano europeo el acceso a un incremento de funcionalidad, accesibilidad, fiabilidad y seguridad dentro de un hogar inteligente, con arquitecturas comunes y abiertas, a través de una infraestructura de banda ancha que se expande a través de Europa.¹⁸”

Este workshop se asigna al comité de normalización europeo TC205 “Home and Building Electronic Systems” del CENELEC dado que es el comité especialista en los sistemas electrónicos para viviendas y edificios. Así mismo y dentro del TC205 se crea el WG16 para coordinar y desarrollar las actividades dentro de esta área.

Recordaremos que el comité de normalización TC205 del CENELEC tiene una “delegación” en España, el subcomité “espejo” de AENOR, AEN/CTN202/SC205, “Sistemas electrónicos domésticos y en edificios”, para simplificar el SC205, cuya

¹⁸ www.cenelec.org/Cenelec/CENELEC+in+action/Horizontal+areas/ICT/SMARTHOUSE++PHASE+II.htm

secretaría técnica desempeña AFME y Presidencia, el autor. En este subcomité participan diferentes entidades del sector entre los que se encuentran miembros del CEDOM (Asociación Española de Domótica e Inmótica que preside el autor).

Esta primera fase del proyecto *SmartHouse* concluye en julio de 2003 con un informe¹⁹ [25] en el que se destaca el claro interés por este sector en auge de diferentes actores involucrados en sistemas, redes, protocolos, equipos, aplicaciones y servicios del hogar inteligente, lo que en adelante y para simplificar llamaremos “smart house”. Del mismo modo se confirma la necesidad de coordinación entre los diferentes actores del mercado, consumidores y otras partes interesadas, así como de establecer futuros trabajos de normalización en el campo de las “smart house”.

Como resultado, en febrero de 2004, se lanza la segunda fase del proyecto *SmartHouse* consistente en la realización del “Code of Practice”.

Este documento se convertirá en una guía que proporcionará a cualquier persona que trabaje en la implementación de una “smarthouse” (ya sea vivienda u oficina doméstica) información y guías prácticas para el diseño, instalación y mantenimiento de sus sistemas. Proporcionará al usuario, instalador, proveedor de servicios, proveedor de sistemas y prescriptor una serie de guías para que todos estos sistemas y servicios puedan coexistir. Igualmente, permitirá detectar a los diseñadores y proveedores qué deben entender sobre los productos, aplicaciones y servicios que utilizarán los consumidores dentro de la “smart house”.

En definitiva, se creará un documento de referencia útil para asegurar que el usuario pueda sacar provecho de una arquitectura y sistema consistentes basados en Normas Europeas, Internacionales así como otras especificaciones aceptadas en el diseño de los mismos.

¹⁹ <http://www.cenelec.org/NR/rdonlyres/BC593263-E884-425C-899B-77FFAE9719E2/1240/FinalReportSmartHouse2nd.pdf>

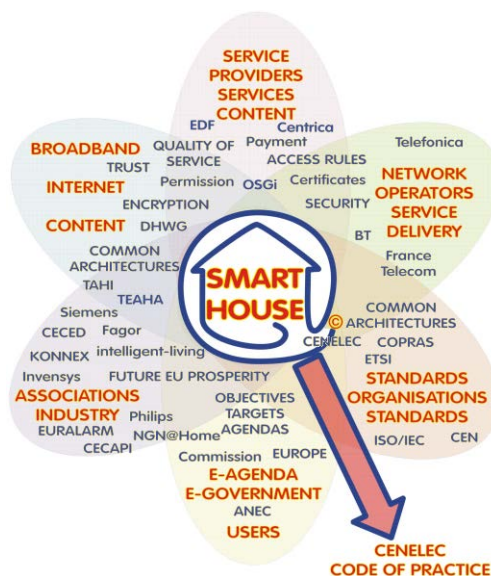


Figura 8.1. Contenido Proyecto SmartHouse

Es importante destacar que este documento final no tendrá carácter de reglamento ni de norma, es decir, no será un documento vinculante pero que por otro lado pondrá en común los puntos de vista de todos los sectores involucrados estableciendo las bases para los futuros trabajos en el campo de la normalización de este sector.

Este documento estará compuesto por diez secciones que concentrarán a los grupos que entienden y conocen mejor su propio sector industrial.

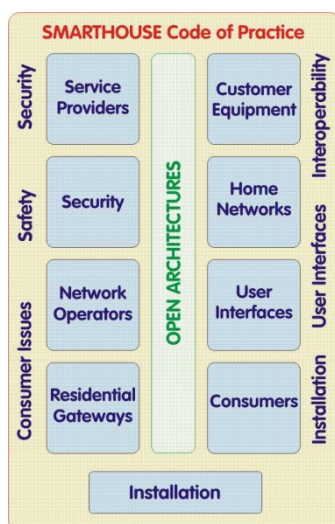


Figura 8.2. Estructura Proyecto SmartHouse

Cada sección estará compuesta principalmente de una introducción, el desarrollo de los aspectos más relevantes desde el punto de vista de la “smarthouse” y de unas conclusiones finales.

Cada una discutirá las aplicaciones de su sector industrial, cubriendo:

- Ámbito de aplicación
- Revisión de requerimientos y consideraciones
- Revisión de la tecnología y normativa relevante
- Revisión de las implicaciones para prescriptores, usuarios, instaladores y personal de mantenimiento
- Revisión de interacciones y operatividad
- Implicaciones con otras secciones
- Recomendaciones de buenas prácticas, normas y especificaciones

[illegible]

Figura 8.3. Tabla cruzada de contenidos de las diferentes secciones del proyecto SmartHouse

Finalmente el documento fue publicado por CENELC, en noviembre de 2005 como un “CENELC workshop agreement” CWA 50487 “SmartHouse Code of Practice” [18].

Con el objetivo de difundir este documento a nivel nacional, FENIE (Federación Nacional de Empresarios de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones de España)

conjuntamente con CEDOM y el SC205, deciden traducir el documento y publicarlo en mayo de 2009, a través de AENOR, como el informe técnico UNE-CWA 50487 “Código de prácticas del proyecto SmartHouse” [26].

A parte de liderar los trabajos nacionales del CEDOM y el SC205, el autor participó personalmente en el desarrollo del documento original “SmartHouse Code of Practice”, particularmente en el capítulo de “Instalación”, cuyo grupo de trabajo fue liderado por Luc Baranger, de FFIE “Fédération Française des Entreprises de Génie Électrique et Énergétique”.

Desde los diferentes foros de participación del autor, siempre se ha considerado al instalador, especialmente al instalador eléctrico, como un actor clave en la implantación de la domótica o el “SmartHouse”.

No se trata solamente de su capacidad para realizar adecuadamente y con seguridad una instalación que en su mayor parte es eléctrica, sino en que es una de las figuras en muchos casos tendrá la responsabilidad de la gestión de la planificación detallada y la instalación, y en otros casos, el trabajo podrá consistir en reconvertir un edificio existente o ampliar un sistema existente. Otras veces, el instalador trabajará en un plan detallado preparado por un tercero, o especificador. En todos esos casos, el instalador debe comprender todos los requisitos del sistema que se está implantando.

Uno de los objetivos que se pretendía con esta sección, era la de dar un protagonismo especial al instalador haciendo evolucionar sus funciones de mero “ejecutor” a “diseñador” de la solución de acuerdo con los requisitos del cliente. Esto requiere la integración de los distintos sistemas, redes y productos que componen la solución y la interconexión e instalación del equipo.

La idea de “aumentar” las potencialidades de los instaladores ha sido siempre impulsada por FENIE y compartida por CEDOM. El instalador tiene la posibilidad de tratar directamente con su cliente final y en ocasiones puede convertirse en prescriptor del sistema. Esta idea ha sido siempre defendida en España y compartida por diferentes federaciones europeas.

Es evidente que estas potencialidades representan inconvenientes pero abren las puertas a futuros profesionales.

La mayoría de empresas instaladoras en España, son de carácter familiar, con menos de 5 empleados no especialmente conocedoras de otras tecnologías que no sean la puramente relacionada con la instalación. Pese a ello, las acciones llevadas a cabo tanto por empresas como asociaciones, van encaminadas a “enriquecer” las capacidades de los mismos con el objetivo final de generar negocio.

Cada vez más, se observa en España, que aquella pequeña empresa familiar se tecnifica, algún miembro es ingeniero y conocen otras tecnologías.

Durante las diferentes reuniones de este grupo de trabajo, y en base a las diferentes experiencias nacionales, se definieron 4 etapas principales a tener en cuenta en la instalación de una “SmartHouse”:

- Análisis de las necesidades:
 - Necesidades de la instalación
 - Necesidades de usuario para poder proporcionar una especificación funcional
 - Evaluación de acciones a realizar sobre los diferentes sistemas
 - Evaluación del número de componentes y sus ubicaciones
 - Integración con otros sistemas
 - Presupuesto
 - Establecimiento de un contrato con el cliente
- Planificación del diseño del sistema
 - Esquema físico de la instalación
 - Mapa de señales
 - Diagrama de conexiones y cableado
 - Definición de las especificaciones del software y de las aplicaciones
- Instalación y puesta en servicio
 - Instalación de los sistemas de conducción de cables y otras envolventes
 - Tendido de cables
 - Instalación e interconexión de dispositivos

- Configuración de los parámetros del sistema según especificaciones de funcionamiento
- Mantenimiento, recomendándose un contrato con el cliente que garantice el correcto funcionamiento del sistema, revisiones periódicas y futura evolución de la instalación.
- Documentación del sistema instalado diferenciando entre la documentación para el cliente como para el servicio de mantenimiento.
 - Esquemas
 - Mapas de señales
 - Diagramas de conexiones
 - Planos
 - Instrucciones y especificaciones de los componentes
 - Conformidad a las diferentes regulaciones
 - Manual de uso y mantenimiento con las diferentes garantías y claves de acceso a parámetros manipulables por el usuario y a los sólo accesibles por el servicio de mantenimiento

Como se verá en otro capítulo, este esquema ha sido el utilizado para definir el sistema de certificación desarrollado en España para instalaciones domóticas en viviendas en la que el autor participó.

9. La EA0026 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas Prescripciones generales de instalación y evaluación”

Durante la elaboración de la guía de la ITC-BT 51 “Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios” las personas que trabajaban en dicho documento, entre los cuales estaba el autor de este trabajo, vieron la necesidad de crear un documento de carácter más “comercial” que pudiera contener algunos aspectos que no era posible incluir en la guía de la ITC-BT 51. Estos aspectos superaban los requisitos que en general se establecen en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que son básicamente los de seguridad.

De ese modo, desde la Asociación Española de Domótica e Inmótica (CEDOM), actualmente presidida por el autor de este trabajo, se constituyó un grupo de trabajo con el objetivo redactar un documento que superara a la guía de la ITC-BT 51.

CEDOM, al tratarse de una asociación cuya Secretaría técnica se subcontrataba a la Asociación de Fabricantes de Material Eléctrico (AFME) gran parte de las personas que habían trabajado en la redacción de la guía de la ITC-BT 51 dentro de AFME, también eran socios de CEDOM, con lo que el conocimiento del contenido de la guía era absoluto así como el objetivo de hacer un documento que lo superara.

Para dar mayor relevancia a dicho documento, desde los inicios de los trabajos se tuvo en mente el proponer al subcomité de normalización de AENOR, SC205 “Sistemas Electrónicos para Viviendas y Edificios” que por aquel entonces ya presidía el autor de este trabajo, aceptara y propusiera el documento como norma española. Además, se pretendía utilizar dicho documento como especificación técnica de referencia para crear la Certificación AENOR de instalaciones domóticas a través del Comité AENOR de Certificación CTC030 “

Dicha certificación permitiría más tarde certificar a través de AENOR, viviendas domóticas y obtener así la marca de calidad de dicho organismo.



Figura 9.1. Marca AENOR de certificación de instalación domótica

Además existía otro objetivo menos visible, que era el seguir manteniendo dentro del entorno del SC205, el REBT y la Subdirección de Calidad y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria la competencia del desarrollo del entorno legal y normativo de la domótica, amenazado en aquel momento por las presiones de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Seguridad de la Información del mismo Ministerio de Industria.

La EA0026 pretendía ir más allá de la guía de la ITC-BT 51 introduciendo conceptos que superaran a los de seguridad, y en particular:

- Impulsar el desarrollo del mercado a través de un documento reconocido por un organismo como AENOR que diera confianza tanto a usuarios como instaladores y promotores y que evitara caer en los problemas históricos que de algún modo habían denostado el nombre de la domótica.
- Aclarar la confusión en el mercado existente especialmente cuando se vendían promociones de viviendas anunciadas “con domótica” para permitir la comparación de precios y ofertas.
- Establecer unos requisitos mínimos para evitar que sistemas cuya función se podía asimilar a la de un aparato, tal y como aclarado en la guía de la ITC-BT 51, se definieran como sistemas domóticos.
- La posterior certificación de instalaciones domóticas con la que se aseguraba un sistema de calidad y de garantía de funcionamiento de la instalación.

Del mismo modo, en base a la experiencia de los participantes en la redacción de documento y en el convencimiento de que en el momento de su elaboración había 3 actores claves para promover la domótica, el documento se redactó dirigiéndose a:

- Usuario final, de modo que pudiera definir sus necesidades y que se le permitiera escoger la opción más adecuada a su realidad, que pudiera valorar presupuestos permitiendo así conocer y comparar las opciones y diferentes ofertas del mercado.
- Instalador, de modo que pudiera diversificar sus actividades y acceder a nuevas oportunidades de negocio, poder optimizar y hacer evolucionar las instalaciones eléctricas actuales y poder acceder a un proceso de certificación voluntario que le permitiera diferenciarse de su competencia.
- Promotor, para reducir el plazo de venta de sus viviendas, poder satisfacer las necesidades potenciales de sus clientes y evolucionar hacia un modelo de sostenibilidad en el sector residencial.

Pese a que en su momento se planteó abordar el tema de instalaciones ya no sólo en viviendas sino en edificios, se consideró que la variedad de usos de los edificios hacía muy difícil abordar el documento sin tener la experiencia de haber abordado el caso residencial, que en principio parecía más accesible.

Por ello la redacción de la EA0026 se centró en las viviendas y consecuentemente en los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones de sistemas domóticos HBES de clase I (sistemas de comunicación en que los elemento y entidades de varias aplicaciones se distribuyen y están conectado lógicamente a través de una o más redes, con capacidades de transporte tales como: control, monitorización, medida, alarma y transferencia de datos a baja velocidad) para su correcto funcionamiento y los requisitos generales para la evaluación de su aptitud en viviendas, cubriendo las siguientes funcionalidades introducidas en la ITC-BT 51 y que compartía CEDOM:

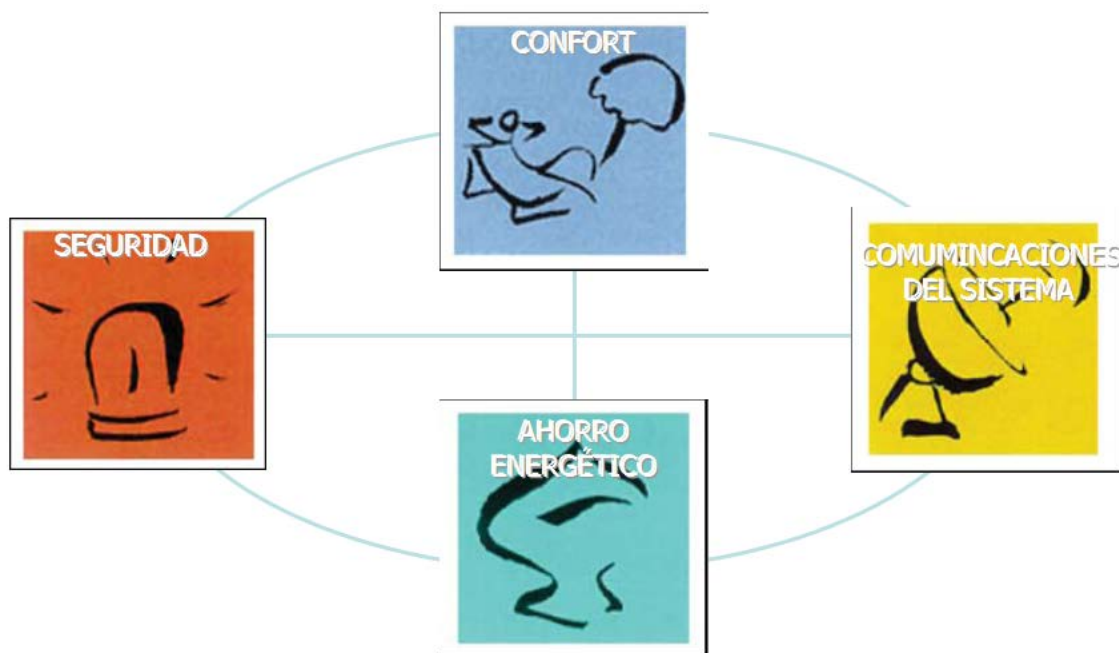


Figura 9.2. Los pilares de la domótica según CEDOM

Como hecho claramente diferenciador de la guía de la ITC-BT 51 y con los objetivos explicados anteriormente, se introdujo en la EA0026 aquellos aspectos que el F2I2 no consideraba apropiados: el establecer tres niveles de domotización.

Durante la redacción del documento, se vio que realizar una clasificación de niveles en base al uso de dispositivos y por estancia, tal y como se propuso desde AFME al F2I2 en el inicio de redacción de la guía de la ITC-BT 52, podría resultar excesivo con lo que se acordó establecer los 3 niveles domóticos en función del número de dispositivos utilizados y aplicaciones domóticas incluidas, independientemente de la estancias de la vivienda. De este modo y bajo ciertos criterios mínimos se podían definir 3 niveles de domotización con diferentes soluciones, flexibilizando la solución final.

El criterio, resultado de la realización de diferentes ejemplos teóricos y experiencia de instalaciones realizadas por los participantes en la redacción del documento, para determinar el nivel de domotización resultante fue:

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Grado domotización	Mínimo	Medio	Alto
Suma mínima ponderada de dispositivos	13	30	45
Aplicaciones domóticas mínimas a incluir	3	3	6

Tabla 8.1. Condiciones para determinar el nivel de domotización

Las tablas, donde se mostraban las aplicaciones domóticas consideradas, los dispositivos utilizados y la puntuación que se le asignaba fueron:

Tabla 1
Ponderación de las aplicaciones y dispositivos domóticos para su asignación a un determinado nivel domótico, con indicación de la o las funcionalidades asociadas

Aplicación domótica	Dispositivos ¹⁾	Ponderación de la aplicación domótica		Funcionalidades			
		Nº de dispositivos o condición a cumplir	Puntuación	Confort	Seguridad	Ahorro energético	Comunicaciones
Alarma de intrusión	Detectores de presencia	2	1		x		
		1 cada 20 m ²	2				
		1 por estancia	3				
	Teclado codificado, llave electrónica, o equivalente.	No	0		x		
		Sí	1				
	Sirena interior	No	0		x		
		Sí	2				
	Contactos de ventana y/o impactos	En puntos de fácil acceso	1		x		
		En todas las ventanas	2				
	Sistema de mantenimiento de alimentación en caso de fallo de suministro eléctrico	No	0		x		
		Sí	2				
	Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma	No	0		x		
		Sí	3				
	También se admite cualquier tipo de control que permita conocer si realmente existe un intruso (cámaras web...)	No	0		x		x
		Sí	3				

(Continúa)

Tabla 8.2. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026

Tabla 1 (Continuación)
Ponderación de las aplicaciones y dispositivos domóticos para su asignación a un determinado nivel domótico,
con indicación de la o las funcionalidades asociadas

Aplicación domótica	Dispositivos ¹⁾	Ponderación de la aplicación domótica		Funcionalidades			
		Nº de dispositivos o condición a cumplir	Puntuación	Confort	Seguridad	Ahorro energético	Comunicaciones
Alarmas técnicas	Detectores de inundación necesarios en zonas húmedas (baños, cocina, lavadero, garaje)	No	0		x		
		Los necesarios ²⁾	1				
	Electro válvula de corte de agua con instalación para "bypass" manual	No	0		x		
		Las necesarias ²⁾	1				
	Detectores de concentraciones de gas butano y/o natural en zonas donde se prevea que habrá elementos que funcionen con gas	No	0		x		
		Los necesarios ²⁾	1				
	Electro válvula de corte de gas con instalación para "bypass" manual	No	0		x		
		Las necesarias ²⁾	1				
Simulación de presencia	Detector de incendios	1 en cocina	1		x		
		1 cada 30 m ²	2				
		En todas las estancias	3				
		No	0	x	x		x
		Relacionado con las persianas motorizadas o con puntos de luz	2				
		Relacionado con las persianas motorizadas y con puntos de luz	3				
	Videoportero	No	0		x		
		Sí	1				
Control de persianas	Motorización y control de persianas	No	0	x		x	
		Todas las de superficie superior a 2 m ²	1				
		Todas	2				

(Continúa)

Tabla 8.3. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026

Tabla 1 (Continuación)
Ponderación de las aplicaciones y dispositivos domóticos para su asignación a un determinado nivel domótico,
con indicación de la o las funcionalidades asociadas

Aplicación domótica	Dispositivos ¹⁾	Ponderación de la aplicación domótica		Funcionalidades			
		Nº de dispositivos o condición a cumplir	Puntuación	Confort	Seguridad	Ahorro energético	Comunicaciones
Control de iluminación	Regulación lumínica con control de escenas	No	0	x		x	
		En dependencias dedicadas al ocio	2				
		En salón y dormitorios	3				
	En jardín o grandes terrazas mediante interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico	No	0	x		x	
		Sí	2				
	Conexión/desconexión general de iluminación	No	0			x	
		Un acceso	1				
		Todos los accesos	2				
	Control de puntos de luz y tomas de corriente más significativas	No	0	x			
		50% puntos de luz	2				
		80% puntos de luz + 20% tomas de corriente	3				
Control de clima	Cronotermostato	No	0	x		x	
		1 en salón	1				
		Zonificando la vivienda en un mínimo de dos zonas	2				
		Varios cronotermostatos, zonificando la vivienda por estancias	3				
Programaciones	Posibilidad de realizar programaciones horarias sobre los equipos controlados	No	0	x		x	
		Sí	2				
	Gestor energético	No	0			x	
		Sí	2				

(Continúa)

Tabla 8.4. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026

Tabla 1 (Fin)
Ponderación de las aplicaciones y dispositivos domóticos para su asignación a un determinado nivel domótico, con indicación de la o las funcionalidades asociadas

Aplicación domótica	Dispositivos ¹⁾	Ponderación de la aplicación domótica		Funcionalidades			
		Nº de dispositivos o condición a cumplir	Puntuación	Confort	Seguridad	Ahorro energético	Comunicaciones
Interfaz usuario	Consola o equivalente	No	0	x			x
		Sí	2				
	Control telefónico bidireccional	No	0				x
		Sí	1				
		Interacción mediante SMS	2				
	Equipo para control a través de internet, WAP o equivalente	No	0				x
		Sí	3				
Dispositivos conectables a empresas suministradoras a través de redes de comunicación		No	0				x
		1	1				
		2	2				
		3 o más	3				
Red Multimedia	Tomas SAT y Tomas Multimedia	No	0				x
		3 tomas satélite + 3 tomas multimedia	2				
		3 tomas satélite +1 toma multimedia en todas las estancias, incluido terraza	3				
	Punto de acceso inalámbrico	No	0				x
		Wi-Fi	1				
<p>1) La consideración de los dispositivos de esta columna es únicamente a efectos cuantitativos para poder valorar y asignar un nivel a la instalación.</p> <p>2) Se entiende por "los necesarios" el mínimo número de dispositivos que hacen posible la aplicación domótica, siempre y cuando exista la correspondiente instalación. Por ejemplo, si no hay instalación de gas en la vivienda no es necesario ningún detector de gas y los puntos asignados serían 0; en caso de existir cocina a gas en dos estancias distintas los detectores necesarios serían 2 (puntos asignados 1); sin embargo las válvulas de corte podrían ser 1 ó 2 (puntos asignados 1 en ambos casos).</p>							

Tabla 8.5. Asignación de aplicaciones y dispositivos domóticos para determinar el nivel domótico según EA0026

9.1. Evolución de la EA0026 a norma europea

Cuando se redactó la EA0026, se pensó en desarrollar este mismo documento a nivel europeo.

Por este motivo, en 2008, el SC205, presidido por el autor de este trabajo, solicita el desarrollo a nivel europeo, dentro del CENELEC, de una norma para la definición y evaluación de niveles domóticos.

Para ello, se tradujo la EA0026 al inglés y se realizaron algunas nuevas modificaciones y se envió al CLC/TC205, grupo “padre” del SC205 en el CENELEC.

EL CLC/TC205, evaluó el documento presentado por España y decidió desarrollar su equivalente europea.

En estos casos, la coordinación del trabajo se le asigna al país que lo propone con lo que para el desarrollo del documento correspondiente fue el SC205 español quién coordinó su elaboración.

El trabajo se asignó al grupo de trabajo WG17 quien desarrolló el documento y lo publicó finalmente en noviembre de 2011 como un informe técnico, el CLC/TR 50491-6-3 “General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS). Part 6-3: HBES installations. Assessment and definition of levels” [27]. El documento fue adoptado como informe UNE en julio de 2013 como UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN “Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-3: Instalaciones HBES” [28].

Este documento establece las reglas generales para la evaluación de instalaciones HBES, de acuerdo con su complejidad y su comportamiento energético y se aplica a las instalaciones domóticas domésticas desde y hasta el punto de conexión con la empresa suministradora (por ejemplo, electricidad, telecomunicaciones, tele servicio, agua, gas, seguridad o análogos), instalaciones domóticas, que incluyen aplicaciones de automatización y control integrado de dispositivos eléctricos y/o electrónicos, a las redes utilizadas para la interconexión del sistema domótico sea cual sea el medio de transmisión utilizado en sus comunicaciones, tanto a nuevas instalaciones como a reformas o ampliaciones de las ya existentes.

La novedad básica respecto a la EA0026 es que dicho documento establece una doble clasificación que determina la denominada “Clase xx” donde la primera cifra describe el nivel domótico del sistema y la segunda cifra establece el nivel de comportamiento energético proporcionado por los sistemas de control y gestión según lo establecido en la norma europea EN 15232 “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios” [29].

	Nivel básico	Nivel intermedio	Nivel elevado
Clase	1x	2x	3x
Suma mínima ponderada de dispositivos	15	35	53
Aplicaciones domóticas mínimas a incluir	3	3	6

Tabla 8.6. Condiciones para determinar el nivel de domotización según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN

	Nivel de comportamiento energético según EN 15232			
	A	B	C	D
Clase	xA	xB	xC	xD

Tabla 8.7. Nivel de comportamiento energético según EN 15232

Las tablas, donde se mostraban las aplicaciones domóticas consideradas, los dispositivos utilizados y la puntuación que se le asignaba fueron:

Aplicaciones HBES	Dispositivos HBES ^a	Localización o condición a cumplir	Puntuación ^b	Funcionalidades			
				Seguridad	Confort	Eficiencia energética	Comunicaciones domésticas
Detección de incendios	Detector de incendio	1 en la cocina	1	X			
		1 cada 30 m ²	2				
		1 por habitación	3				
Detección de humos	Detector de humos y alarma	En estudio	En estudio	X			
Detección de gas (si se proporciona suministro de gas)	Detector de gas y alarma	1 por área en la que se usen dispositivos que funcionen con gas	1	X			
	Electroválvula de gas (al menos una)	Donde se requiera	1				
	Electroválvula de gas (más de una)	Donde se requiera	1				
Detección de inundación	Detector de agua y alarma	Los requeridos en zonas húmeda	1	X			
	Electroválvula de agua	Al menos 1	1				
		Donde se requiera	1				
Detección de intrusión	Detector de presencia	2 detectores	1	X			
		1 cada 20 m ²	2	X			
		1 por habitación	3	X			
	Alarma	SÍ	2	X			
	Contactos de puerta / detector en entrada principal	SÍ	1	X			
	Contactos de ventana / detector de impactos	En lugares de fácil acceso	1	X			
		En todas las ventanas	2	X			
	Sistema de alimentación auxiliar (baterías, SAI, etc.)	SÍ	2	X			
	Módulo de habla/escucha, destinado a la escucha en caso de alarma	SÍ	3	X			
Alarma social	Collar/ pulsera de aviso o similar	SÍ	2	X			X
	Botón fijo	SÍ	2				
Portero automático	Video portero conectado al sistema HBES	SÍ	1	X			X
Control de acceso	+ teclado codificado, llave electrónica o equivalente	SÍ	1	X			X

Tabla 8.8. Asignación de aplicaciones y dispositivos para determinar el nivel domótico según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN

Aplicaciones HBES	Dispositivos HBES ^a	Localización o condición a cumplir	Puntuación ^b	Funcionalidades			
				Seguridad	Confort	Eficiencia energética	Comunicaciones domésticas
Video vigilancia	Video-cámaras	En la entrada principal	1	X			X
		Salón	2				
		Salón y habitaciones	3				
Tele-seguridad: CRA	Centralita autorizada	SÍ	3	X			
Simulación de presencia	Simuladores de presencia mediante la programación de escenas lumínicas	SÍ	1	X			
	Simuladores de presencia mediante la programación de persianas/toldos	SÍ	1	X			
	Simuladores de presencia mediante la programación de fuentes sonoras y/u otros electrodomésticos	SÍ	1	X			
Control de persianas	Monitorización de persianas/toldos (si existen)	Ventanas > 2 m ²	1	X	X	X	
		Todas las ventanas	2				
Climatización	Termostatos, temporizadores y crono termostatos integrados en el sistema	Uno en el salón (sólo una zona)	1		X	X	
		Los requeridos para zonificar en diferentes áreas	2		X	X	
		Los requeridos para zonificación por habitaciones	3		X	X	
	Control de persianas y toldos dependiendo de la luz solar	Habitaciones exteriores	1			X	
Gestión del riego	Sistema de riego programable	SÍ	1		X	X	
	Sistema de riego inteligente	SÍ	3		X	X	
Gestión de la energía y contadores inteligentes	Sistema de gestión energética	SÍ	2			X	
	Contador de agua	SÍ	1				
	Contador de gas	SÍ	1			X	
	Contador eléctrico	SÍ	1			X	
	Controlador eléctrico	20% de las tomas de corriente	3		X	X	

Tabla 8.9. Asignación de aplicaciones y dispositivos para determinar el nivel domótico según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN

Aplicaciones HBES	Dispositivos HBES ^a	Localización o condición a cumplir	Puntuación ^b	Funcionalidades			
				Seguridad	Confort	Eficiencia energética	Comunicaciones domésticas
Video vigilancia	Video-cámaras	En la entrada principal	1	X			X
		Salón	2				
		Salón y habitaciones	3				
Tele-seguridad: CRA	Centralita autorizada	SÍ	3	X			
Simulación de presencia	Simuladores de presencia mediante la programación de escenas lumínicas	SÍ	1	X			
	Simuladores de presencia mediante la programación de persianas/toldos	SÍ	1	X			
	Simuladores de presencia mediante la programación de fuentes sonoras y/u otros electrodomésticos	SÍ	1	X			
Control de persianas	Monitorización de persianas/toldos (si existen)	Ventanas > 2 m ²	1	X	X	X	
		Todas las ventanas	2				
Climatización	Termostatos, temporizadores y crono termostatos integrados en el sistema	Uno en el salón (sólo una zona)	1		X	X	
		Los requeridos para zonificar en diferentes áreas	2		X	X	
		Los requeridos para zonificación por habitaciones	3		X	X	
	Control de persianas y toldos dependiendo de la luz solar	Habitaciones exteriores	1			X	
Gestión del riego	Sistema de riego programable	SÍ	1		X	X	
	Sistema de riego inteligente	SÍ	3		X	X	
Gestión de la energía y contadores inteligentes	Sistema de gestión energética	SÍ	2			X	
	Contador de agua	SÍ	1				
	Contador de gas	SÍ	1			X	
	Contador eléctrico	SÍ	1			X	
	Controlador eléctrico	20% de las tomas de corriente	3		X	X	

Tabla 8.10. Asignación de aplicaciones y dispositivos para determinar el nivel domótico según UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN

Según lo acordado en el Subcomité de Normalización SC205, la EA0026 será substituida por la UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN cuando se publique la adopción española de la EN 50491-6-1 “General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS). Part 6-1: HBES installations. Installation and planning” [28] que está actualmente en desarrollo y cubre los aspectos de instalación no cubiertos en el CLC/TR 50491-6-3 [27].

9.2. La certificación de instalaciones domóticas

Como se ha comentado en la introducción de este capítulo, la EA0026 tenía como uno de sus objetivos la certificación, por parte de AENOR, de las instalaciones domóticas en viviendas.

Estrictamente hablando, la certificación es la acción voluntaria llevada a cabo por una entidad independiente de las partes interesadas mediante la que se manifiesta que una organización, producto, proceso o servicio, cumple los requisitos definidos en unas normas o especificaciones técnicas.

En este caso, la certificación realizada por AENOR, concede la marca de calidad AENOR que evidencia esta certificación y constituye un elemento diferenciador en el mercado, mejorando la imagen del producto y servicio ofrecidos y generando confianza entre clientes y consumidores.



Figura 9.3. Marca AENOR de certificación de instalación domótica

El procedimiento de certificación de las instalaciones domóticas se desarrolló en el seno del comité técnico de Certificación e AENOR CTC030 “Certificación de aparataje y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión e instalaciones domóticas” [30] durante el año 2007, publicándose el Reglamento Particular de Certificación RP 30.24 “Reglamento particular de la marca AENOR para instalaciones de sistemas domóticos en viviendas” [el 18/12/2007].

Un Reglamento Particular es el documento que describe, en cumplimiento del apartado 3.2 del Reglamento General para la certificación de productos y servicios de AENOR,

el sistema particular de certificación para, en este caso, instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas (instalaciones de sistemas domóticos en viviendas) donde la Marca AENOR para instalaciones de sistemas domóticos en viviendas, es una marca de conformidad de estos productos con la especificación EA0026.

El autor de este trabajo es vocal del CTC030 y participó a modo de experto y como Presidente del SC205 y Presidente de CEDOM, en la redacción de dicho Reglamento Particular.

9.3. Desarrollo del Reglamento Particular

Los objetivos iniciales que justificaban la realización de un Reglamento Particular, necesario para cualquier proceso de certificación, eran básicamente los establecidos en la EA0026 y compartía a los mismos actores:

- Usuarios, para garantizarles que hay un tercero que ha verificado que la instalación domótica realmente lo es y que cumple con la legislación vigente, además de disponer de un manual de uso y un servicio de mantenimiento.
- Integradores y/o Instaladores, para diferenciarse de su competencia otorgando un valor añadido a su trabajo
- Promotores y Constructores, para tener la confianza de que una tercera entidad independiente (AENOR) avalará que se ha seguido una especificación técnica (EA0026) durante la ejecución y el mantenimiento posterior, pudiendo incluirlo en la memoria de calidades de la vivienda

El Reglamento Particular se basó en el Reglamento General de AENOR para procesos de certificación y se adaptó a los requisitos que el grupo creyó necesarios.

Entre estos requisitos, destacaron dos que fueron considerados de vital importancia, por la historia ya comentada de antiguo “fracasos” de instalaciones domóticas como basados en la experiencia profesional de los vocales del grupo:

Requisitos relativos a la formación del instalador:

- Carnet oficial de instalador eléctrico de categoría especialista en Sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, según ITC-BT 03 del REBT 2002, o documento según la legislación vigente, sólo en el caso que la empresa ejecute las tareas de instalación. Si subcontrata dichas tareas a una empresa instaladora, será esta última la que deba proporcionar dicha acreditación a la empresa solicitante.
- Acreditación de la formación por parte de un fabricante o de una Asociación o entidad formadora acreditada por el fabricante para la instalación de los sistemas domóticos que usan los tipos de protocolos de comunicación solicitados.

Requisitos relativos al Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa que debe estar implantado con una antigüedad mínima de 3 meses y haber sido aplicado para, al menos, 2 instalaciones:

- Sistema de calidad propio que cubran los puntos siguientes. Si la empresa tiene implantado un sistema de calidad certificado según UNE-EN ISO 9001 por un organismo acreditado, los requisitos se consideran cumplidos.
- Debe asegurarse de que los componentes adquiridos de la instalación cumplen los requisitos de compra especificados. Los componentes utilizados en la instalación deberán cumplir los requisitos mínimos indicados en el capítulo 6 de la EA0026 en los ámbitos de: seguridad funcional, compatibilidad electromagnética y requisitos particulares aplicables a cada medio de transmisión.
- Inspección durante la realización de la instalación: la empresa debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas, incluyendo: la disponibilidad de información que describa las características de la instalación, la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario, el uso del equipo apropiado, la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición, la implementación del seguimiento y de la medición, la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega
- Verificación de la instalación: debe existir evidencia de que el aseguramiento de la calidad y los ensayos de verificación están planificados y que aseguran que la

instalación cumple con la especificación EA0026:2006 para la cual fue certificada.

- Procedimientos: deben existir y estar definidos, asegurando que todos los procedimientos utilizados dentro del sistema tanto en lo referente a la realización de la instalación como a la verificación de la misma, son regularmente revisados.
- Equipos de ensayo: deben ser regularmente calibrados regularmente y comprobados para su correcto funcionamiento.
- Registros y documentaciones/manuales: deben mantenerse los registros apropiados para demostrar la conformidad con los requisitos especificados. Deben conservarse, al menos durante cinco años, los registros de todos los ensayos y verificaciones realizados. Como mínimo:
 - documentación de los componentes de la instalación
 - acreditación de la formación específica en instalación de sistemas domóticos de los instaladores
 - ensayos de verificación de la instalación
 - comprobaciones de equipos de medida y ensayo
 - calibración de equipos de medida y ensayo
 - registros de mantenimiento
 - reclamaciones de clientes y sus correspondientes soluciones
 - memoria técnica de diseño de una instalación, para cada tipo de protocolo de comunicación solicitado
 - relación de dispositivos y equipos y las aplicaciones domóticas satisfechas según la tabla 1 de la EA0026, debiéndose cumplir como mínimo el nivel de domotización 1
 - manual del usuario y del instalador
 - certificado, informe de ensayos, declaración de conformidad del fabricante con la legislación vigente, etc. de los componentes indicados en la memoria técnica
- Servicio asistencia técnica: la empresa debe tener capacidad para dar un servicio de mantenimiento de las instalaciones y un servicio de asistencia técnica post-venta.

Cada solicitud de certificación se analiza por el CTC030, al igual que se hace con cualquier producto. Este proceso incluye desde solicitud de información hasta la inspección de la instalación, muy similar a como se hace con los productos.

La siguiente tabla describe el citado procedimiento:

ACCIÓN	¿QUIÉN?
Solicitud concesión del certificado: <ul style="list-style-type: none"> · Formulario solicitud según RP30.24-Anexo A · Acreditación formación · Relación de equipos utilizados en los ensayos e inspecciones · Cuestionario información de la empresa RP30.24-Anexo C 	Instalador
Acuse de recibo	AENOR
Solicitud de tramitación del certificado <ul style="list-style-type: none"> · Cuestionario descriptivo según RP30.24-Anexo D · Manual de usuario según EA0026-7.1.1 · Memoria técnica de diseño · Declaración de conformidad CE de los equipos instalados 	Instalador
Entrega del nº de registro (un mes máx.)	AENOR
Auditoria (si procede) del sistema de calidad implantado al menos con tres meses de antelación y para al menos dos instalaciones domóticas según RP30.24-Anexo B	AENOR
Inspección de la instalación (si procede) según EA0026-7.2	AENOR
Estudio resolución realizado por el CTC030	AENOR
Comunicación concesión	AENOR

Tabla 8.11. Procedimiento para la certificación de instalaciones domóticas

En la actualidad solamente se ha certificado una instalación domótica.

Esta instalación domótica fue certificada por AENOR el 28 de noviembre de 2008 y fue tanto diseñada como instalada por la Empresa de Ingeniería de Barcelona AdRC.

Durante el proceso de certificación llevado a cabo por AENOR, se evaluó la instalación domótica de una casa unifamiliar de Barcelona según los criterios técnicos marcados en la especificación técnica AENOR EA0026. Con este proceso se garantizaron los requisitos mínimos que debe cumplir la instalación domótica para su correcto funcionamiento así como los requisitos generales referentes a las funcionalidades de confort, seguridad, ahorro energético y comunicaciones.

Esta instalación, clasificada de nivel 3 (nivel superior de domotización) según la EA0026, ha sido íntegramente equipada con equipos KNX y el autor de este trabajo actuó específicamente como interlocutor con AENOR para la solicitud, elaboración y concesión del certificado domótico.

Esta instalación domótica tiene como característica principal la integración de todos sus sistemas, en la que se buscaron diferentes alternativas para conseguir los índices más altos de eficiencia desde los puntos de vista de confort, seguridad, energía y comunicaciones:

- Alarma de Intrusión
- Alarmas Técnicas
- Simulación de Presencia
- Videoportero
- Control de Persianas
- Control de Iluminación
- Control de Clima
- Programación (energética)
- Interfaz de usuario
- Telecomunicaciones
- Multimedia



Figura 9.4. Fotografía de la entrega del primer certificado domótico de AENOR

De izquierda a derecha: Jorge Martí (Schneider Electric), Juan Alberto Pizarro (Schneider Electric), Jordi Albó (AdRC), Sergio Cantos (AdRC), Teófilo de Frutos (AENOR), Silvia Huertas (AdRC), Andrés Blázquez (AENOR), Josep Figa (Schneider Electric), Ignacio de Ros (AdRC), Beatriz Novel (AFME), Marisol Fernández (CEDOM).

10. El Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicación

El 1 de abril de 2011, se publicaba el Real Decreto 346/2011 [7], aprobándose el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, más conocido como el Reglamento de ICT.

El Reglamento actualizaba el anterior (Real Decreto 401/2003) para incluir la fibra óptica y el cable coaxial (además del tradicional par de cobre) entre las redes de acceso a los edificios, en línea con los objetivos de la Agenda Digital Europea. Además, actualizaba la normativa técnica sobre radio y televisión para adecuarla al escenario de la TDT, aplicando a todo tipo de viviendas tanto libres como de protección oficial.

El Reglamento, de forma novedosa, introdujo los elementos necesarios para que las ICT pudieran ser diseñadas de forma tal que resultara sencilla su evolución y adaptación al concepto de Hogar Digital y a la obtención de los beneficios que éste proporciona a sus usuarios: mayor seguridad, ahorro y eficiencia energética, accesibilidad, etc.

Destacar que la realización del Hogar Digital, tanto para viviendas nuevas como existentes, es voluntaria por parte del promotor, es decir, las viviendas que se realicen a partir de la entrada en vigor del Reglamento de ICT no están obligadas a implementar el Hogar Digital, pero en caso de hacerlo, deben cumplir con el respectivo anexo. En este sentido, el reglamento incluye la forma de clasificar las viviendas, de acuerdo a las funcionalidades y dispositivos de Hogar Digital que puedan incorporar. De esta forma, se ofrece un marco de referencia, basado en parámetros objetivos, que permitirá a los promotores y a las administraciones públicas evaluar las edificaciones, mientras que los compradores finales de viviendas contarán con una información contrastable en esta materia.

El Reglamento de ICT desarrolla los siguientes aspectos técnicos.

- Norma técnica de infraestructura común de telecomunicaciones para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión, procedentes de emisiones terrestres y de satélite
- Norma técnica de la infraestructura común de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones de telefonía disponible al público y de banda ancha
- Especificaciones técnicas mínimas de las edificaciones en materia de telecomunicaciones
- Inspección técnica de las infraestructuras de telecomunicaciones de las edificaciones
- Hogar Digital

Como se podrá observar, se incluye un anexo, que no es de obligado cumplimiento, referente al Hogar Digital.

A lo largo de este capítulo se explicará cómo se concibió este último anexo y resultó finalmente y su impacto en las instalaciones.

10.1. Antecedentes

El 26 de septiembre de 2008, la Comisión Asesora para el Despliegue de Infraestructuras de Acceso Ultrarrápidas (CADIAU) de la SETSI, aprobaron la creación de dos grupos de trabajo con el objetivo de preparar el borrador de documento que acabaría siendo el actual Reglamento de ICT.

Los grupos de trabajo creados fueron:

- Grupo de trabajo 01 Infraestructuras en edificios.
- Grupo de trabajo 02 Infraestructuras en exteriores.

El objetivo del Grupo de trabajo 01 era principalmente el revisar las actuales Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones en el interior de los edificios para legislar la instalación de fibra óptica hasta el Punto de Acceso al Usuario (PAU). Se

decidió que el interior de la vivienda se instalaría cableado estructurado. Además, se pretendía reglamentar el Hogar Digital mediante la elaboración de un Anexo informativo en el que se recogiera una Tabla de funcionalidades del Hogar Digital para definir tres niveles de equipamiento. La intención de esta tabla es que si el promotor quiere introducir funcionalidades del Hogar Digital, tenga una referencia para que lo haga de forma armonizada. Esta referencia servirá también a la Administración.

El objetivo del Grupo de trabajo 02 es elaborar una legislación que permita cablear las carreteras, áreas ferroviarias y cualquier otra zona exterior, aspectos que no se comentarán en este trabajo.

Dado que el abasto de cada grupo de trabajo era muy grande, se crearon diferentes subgrupos de trabajo. Entre ellos destaca el SG7 cuyo objetivo era el desarrollo del anteriormente mencionado anexo relativo al Hogar Digital.

Este subgrupo de trabajo se asigna a la antigua ASIMELEC (Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones) hoy ya convertida en AMETIC (Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y Contenidos Digitales) tras la fusión de ASIMELEC con AETIC (Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España).

ASIMELEC, dentro de la Comisión Multisectorial del Hogar Digital creó un grupo donde se desarrollaron estos trabajos. El autor de este trabajo participó en este grupo de trabajo, representando a la empresa Schneider Electric (socio de AMETIC) y aportando la experiencia como Presidente de CEDOM y el SC205.

Como dato de partida se tomó la definición de Hogar Digital, la realizada en su momento por ASIMELEC, mostrada en capítulos anteriores:

Lugar donde, mediante la convergencia de infraestructuras, equipamientos y servicios son atendidas las necesidades de sus habitantes en materia de confort, seguridad, ahorro energético e integración medioambiental, comunicación y acceso a contenidos multimedia, teletrabajo, formación y ocio.

Considerando pues la definición, se decidió la necesidad de establecer los servicios del Hogar Digital y establecer una tabla de niveles de modo que fuera posible el distinguir entre diferentes niveles de Hogar Digital, en base a los dispositivos utilizados y a una serie de servicios, entendidos como a aquellas funcionalidades que proporcionan los mencionados dispositivos.

10.2. Los servicios del Hogar Digital

Inicialmente se partió del siguiente grupo de servicios:

- Eficiencia Energética y Sostenibilidad
- Socio-sanitarios (Teleasistencia)
- Seguridad
- Accesibilidad / Habitabilidad
- Confort (climatización)
- Control

Destacar que el autor de este trabajo, siempre fue partidario de utilizar aquellos servicios que ya se habían definido en la EA0026 relativa a las instalaciones domóticas, competencia de los instaladores electricistas.

Estos comentarios eran ciertamente controvertidos, pues de algún modo se mostraba que el Hogar Digital ya estaba definido.

La definición final de las funcionalidades fue una tarea repetitiva en que se fueron ajustando y redefiniendo en base a las aportaciones de los diferentes vocales culminando en los siguientes:

- Comunicaciones: Servicio básico de Hogar Digital que proporciona el medio de transporte de la información, sea ésta en forma de voz, datos o imagen, entre el usuario y los distintos dispositivos/servicios, o entre distintos dispositivos que conforman el Hogar Digital.

- **Eficiencia Energética:** El Hogar Digital tiene potencial para conseguir significativos ahorros de energía en comparación con un hogar convencional. Siguiendo las pautas del Código Técnico de la Edificación, estará diseñado para una gestión inteligente de la climatización y la iluminación, así como del resto de las cargas de la vivienda. El control de la misma también debe llegar a regular el consumo de energía según el grado de ocupación de la vivienda. La monitorización de consumos permite que el usuario pueda conocer su gasto de energía en tiempo real, de forma que pueda ser consciente de sus consumos.
- **Seguridad:** Servicio básico de Hogar Digital que permite controlar, de forma local (hogar, inmueble o conjunto inmobiliario) o remota (más allá de los límites señalados en los apartados anteriores), cualquier zona de la vivienda y cualquier incidencia relativa a la seguridad del hogar, bienes, y/o de las personas, como intrusiones en la vivienda, detección de incendios, fugas de gas, agua, corte de suministro y aviso de incidencias o gestión de emergencias. Cualquiera de estos eventos se comunica mediante avisos y/o señales de alarma al propio usuario o a un centro proveedor de servicios. La secuencia incluida en el servicio contempla detección, aviso y, cuando corresponda, actuación.
- **Control del Entorno:** Los servicios de Control del Entorno se basan en sistemas tecnológicos que permite un control integrado de los diferentes sistemas que utilizan los Servicios Generales de una vivienda, proporcionando la integración necesaria para ser el medio más económico para satisfacer las necesidades de seguridad, eficiencia energética y confort al usuario. Favoreciendo que la vivienda alcance el grado máximo de:
 - **Flexibilidad:** Que la vivienda sea capaz de incorporar nuevos servicios en el futuro, a la vez que en el presente sea posible efectuar redistribuciones, sin perder el nivel de servicios existentes.
 - **Economía:** Que supone una gestión y uso eficiente de los consumos energéticos. Lo que representa importantes ahorros de disminución de costos de explotación, mantenimiento y simplificación en estructuras.
 - **Integración de datos heterogéneos.** Del control, gestión y mantenimiento de todos los servicios y sistemas del edificio y de sus infraestructuras, incluyendo, su cableado.
 - **Confort y fiabilidad** para sus ocupantes, que supone ayuda, disfrute y eficacia para ellos.

- Comunicación eficaz en su operación y mantenimiento. Con máxima automatización de la actividad. Con programación del flujo de la información
- Acceso Interactivo a Contenidos Multimedia (relativos a teleformación, ocio, teletrabajo, etc.): En el Hogar Digital se debe poder acceder de una forma interactiva a contenidos como archivos de texto, documentos, imágenes, páginas Web, gráficos y audio utilizados para proporcionar y comunicar información, generalmente a través de un sitio web. Incluye datos, informaciones y entretenimiento proporcionados por varios servicios a los usuarios de los hogares y que pueden ser entregados electrónicamente o en soportes físicos tales como CD, DVD, cinta magnética, libros u otras publicaciones.
- Ocio y entretenimiento: El servicio de Ocio y Entretenimiento permite a las personas disfrutar de sus ratos libres de forma pasiva o interactiva, mediante contenido multimedia al que se puede acceder desde un equipo reproductor / visualizador. Dicho contenido puede encontrarse en el hogar o bien ser recibido de fuentes externas, mediante una infraestructura de telecomunicaciones de banda ancha. El objetivo es avanzar en el desarrollo de servicios de Ocio y Entretenimiento en el hogar, dotados de la inteligencia necesaria para que, a partir de la información y la funcionalidad que brindan los dispositivos digitales multimedia y la conducta social del individuo, sean capaces de tomar decisiones y adelantarse a las necesidades de los usuarios asistiéndoles en las tareas cotidianas.

Como se observa, finalmente las funcionalidades definidas son muy parecidas a las que ya contempla la domótica (seguridad, ahorro energético, confort y comunicaciones del sistema).

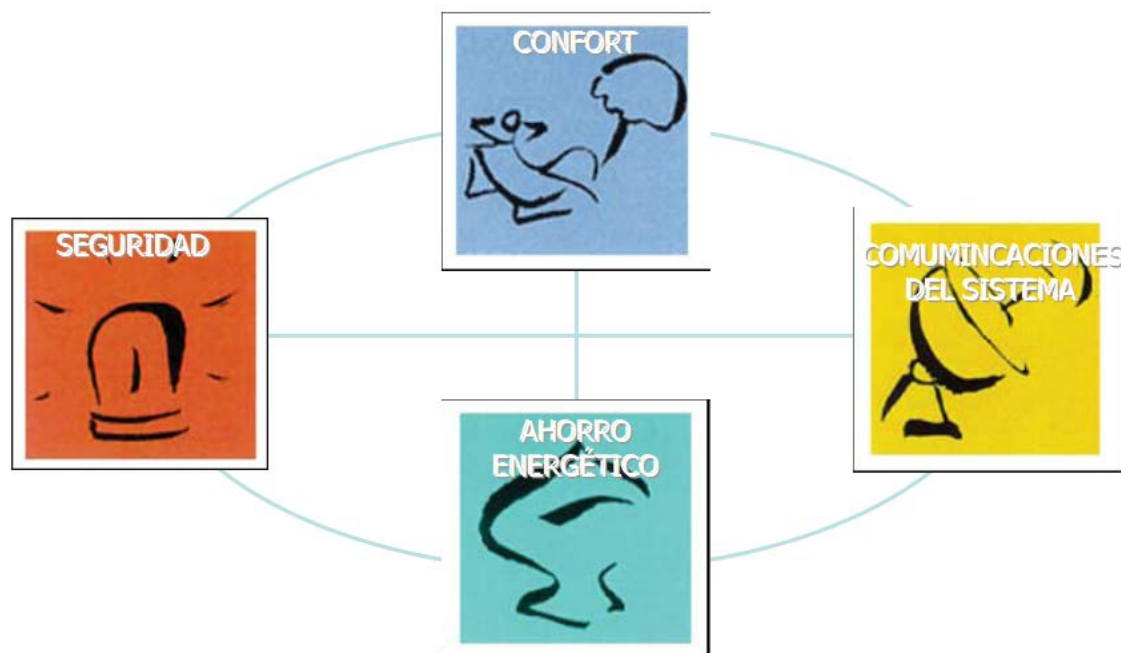


Figura 10.1. Los pilares de la domótica según CEDOM

Observar que entre otras, se pretendía que el Hogar Digital se reconociera como una competencia de los profesionales de las telecomunicaciones, en especial de sus instaladores, mientras que, como ya explicado, la domótica estaba en el campo de las instalaciones eléctricas.

La idea defendida por el autor de este trabajo, es que el Hogar Digital era una amalgama de tecnologías y competencias y que no estaba completamente cubierta por un único profesional. De hecho, el autor de este trabajo siempre ha defendido que el Hogar Digital, es la suma de las instalaciones domóticas más aquellos servicios propios de las telecomunicaciones como pueden ser: video bajo demanda, internet, teleservicios médicos, etc.

Por ello, finalmente se decidió el no mencionar en este anexo de quién era la competencia del Hogar Digital pues quedaba claro que alguna parte de estas instalaciones estaban cubiertas por el REBT, siendo necesario un instalador electricista, mientras que otras, eran competencia de los instaladores de telecomunicaciones.

Pese a ello, la Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo

[31], introdujo una categoría nueva de de empresas instaladoras de telecomunicación, la tipo F:

- Tipo F: Instalaciones de infraestructuras de telecomunicación de nueva generación y de redes de telecomunicaciones de control, gestión y seguridad en edificaciones o conjuntos de edificaciones.
 - Definición: Instalaciones, incluida su puesta a punto y mantenimiento, de infraestructuras de telecomunicación en edificaciones o conjuntos de edificaciones ejecutadas mediante tecnologías de acceso ultrarrápidas (fibra óptica, cable coaxial y pares trenzados categoría 6 o superior), e integración en las mismas de equipos y dispositivos para el acceso a los servicios de radiodifusión sonora y televisión, sistemas de portería y videoportería electrónicas, sistemas de videovigilancia, control de accesos y equipos técnicos electrónicos de seguridad excluida la prestación del servicio de conexión a central de alarmas, así como de redes, equipos y dispositivos para la gestión, control y seguridad que sirvan como soporte a los servicios ligados al Hogar Digital y su integración con las redes de telecomunicación.

Esta definición, aparentemente, no permite a un instalador de telecomunicaciones la realización física de una instalación domótica dentro del Hogar Digital (recordar que es competencia del REBT y, consecuentemente, del instalador electricista), pero se ha utilizado para crear cierta confusión al respecto.

10.3. La pasarela residencial

Uno de los elementos clave del Hogar Digital es la pasarela residencial.

La pasarela residencial puede entenderse como un elemento integrador, de las redes domésticas y que las interconecta con el exterior a través del acceso de Banda Ancha, habilitando la mayoría de los servicios en el Hogar Digital.

Inicialmente se pensaba en un único elemento que fuera capaz de integrar a todas las redes: domótica, seguridad, telefonía, etc.

Empresas como Telefónica ya tenían definida su pasarela residencial, pero, a petición del autor de este trabajo, la complejidad y variedad de sistemas no hacía lógico que la pasarela fuera un único aparato, con lo que finalmente se introdujo el concepto de “función pasarela residencial” como aquel equipo o conjunto de equipos necesarios para prestar aquellos servicios del Hogar Digital que precisaran de dicha función.

10.4. Las redes del Hogar Digital

Cuando se pensaba en todos los servicios del Hogar Digital y con el objetivo de aclarar las redes y consecuentemente los profesionales implicados en su instalación, se decidió indicar las redes que estaban comprendidas en el Hogar Digital. Resultaron tres:

- Red de Gestión, Control y Seguridad (RGCS): básicamente corresponde a la red que forman los elementos domóticos. No se le quiso llamar red domótica para diferenciarla de la red correspondiente a la ITC-BT 51 del REBT. Pese a ello, la competencia de esta red está en manos del instalador electricista, si bien, siguen habiendo discusiones al respecto. Observar que la ITC-BT 51 del REBT relativa a las instalaciones domóticas, está impugnada desde su publicación por el colectivo de las Telecomunicaciones, sin que en la actualidad exista resolución alguna.
- Red de Área Doméstica (HAN): esta es una red propia de las telecomunicaciones que se utiliza para la comunicación entre dispositivos digitales como son ordenadores personales y sus periféricos, con la posibilidad de acceso a Internet.
- Infraestructuras de Acceso Ultrarrápido: infraestructuras que posibilitan que los servicios de telecomunicación que se ofrecen a los usuarios finales sean más potentes, rápidos y fiables, como lo son la fibra óptica y el cableado estructurado. Observar que finalmente el Reglamento de ICT, prescribe únicamente una red de cableado estructurado de categoría 6 en el interior de la vivienda, mientras que la fibra óptica solamente se contempla hasta el origen del punto de acceso del usuario (PAU) en el origen de la vivienda. El motivo fue el no cargar con un sobre coste adicional la implicación que conlleva una red de

fibra óptica en el interior de la vivienda que requeriría en la mayoría de casos dispositivos que transformaran la señal óptica en eléctrica.

Uno de los aspectos discutidos durante la definición de las redes fue el tema de redes inalámbricas.

Inicialmente se era contrario al uso de redes inalámbricas dado que según algunos redactores, la filosofía del Reglamento de ICT, era precisamente, las infraestructuras y el contemplar una red inalámbrica era obviar el hecho que no requieren infraestructura física.

El autor de este trabajo era contrario a ese punto de vista pues cada vez eran más numerosas, eficientes y eficaces, las diferentes soluciones inalámbricas para cualquier tipo de red.

Finalmente y tras diferentes discusiones y ejemplos se permitió contemplar las redes inalámbricas como complemento a las redes físicas contempladas en el Reglamento.

10.5. Tabla de niveles del Hogar Digital

Como se ha comentado con anterioridad, uno de los objetivos era el clasificar diferentes niveles de Hogar Digital en base a unas tablas que tuvieran en cuenta los dispositivos utilizados así como los servicios a los que se destinaban.

En un inicio se partió del siguiente modelo de tabla:

RELACIÓN DE SERVICIOS	ICT	HD NIVEL BÁSICO	HD NIVEL INTERMEDIO	HD NIVEL SUPERIOR
SEGURIDAD				
Alarmas técnicas				
Alarmas de Intrusión				
Telemonitorización				
Control de accesos: Vídeo - portero				
Videovigilancia				
Teleseguridad				
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL				
Control de temperatura y climatización				
Telecontrol				
Control de iluminación				
Automatización y control de toldos y persianas				
Simulación de presencia/ Creación ambientes				
Diagnóstico y mantenimiento remoto				
GESTIÓN ENERGÉTICA Y MEDIOAMBIENTAL				
Gestión de dispositivos eléctricos				
Gestión de electrodomésticos				
Lectura remota de contadores/gestión tarifas				
Gestión Ahorro Energética				
OCIO Y ENTRETENIMIENTO				
Radio difusión Sonora (AM, FM, DAB) *				
Televisión Analógica y digital Terrestre *				
Televisión por satélite/cable *				
Vídeo bajo demanda				
Distribución multimedia multicanal				
COMUNICACIONES				
Telefonía Básica *				
Acceso a Internet				
Telecomunicaciones Banda Ancha *				
Red de área doméstica				
Telefonía IP				
Videotelefonía				
SERVICIOS CONTRATADOS DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN				
Teleasistencia básica				
Videoconferencia				
Música on-line/ juegos on line				
Teletrabajo/Tele-educación/ ...				
Telemedicina				
Inteligencia Ambiental				

Tabla 9.1. Primera propuesta de tabla para la clasificación de niveles del Hogar Digital

Pero resultaba difícil el establecer un criterio para establecer los niveles basado en dispositivos y servicios tal y como el autor de este trabajo recomendó, en base a su experiencia en la redacción de la EA0026 sin necesidad de volver a inventar nuevos criterios.

Finalmente se aceptaron las recomendaciones realizadas pero con algunos matices: en la EA0026 el alcanzar un nivel domótico determinado puede conseguirse de diferentes maneras, es decir, basta con contar dispositivos y funcionalidades. En cambio, en el Hogar Digital se decidió establecer un criterio de determinados dispositivos y servicios mínimos para alcanzar dichos niveles, habiendo después ciertas posibilidades de alternativas, pero debiendo cumplir con un mínimo preestablecido.

Este criterio quedó resumido en la siguiente tabla:

TABLA PUNTUACIÓN NIVELES HOGAR DIGITAL							
Servicios	Seguridad	Control del Entorno	Eficiencia Energética	Ocio y Entretenimiento	Comunicaciones	Acceso Interactivo a Contenidos Multimedia	Puntuación Total
Hogar Digital Alto	50	40	50	25	25	10	200
	45	40	45	15	25	10	180
Hogar Digital Medio	40	35	40	10	20	5	150
	35	30	30	10	20	5	130
Hogar Digital Básico	15	25	25	10	20	5	100
	15	15	15	10	20	5	80

Tabla 9.2. Puntuación final de niveles del Hogar Digital

Y en las tablas finales publicadas en el Anexo V del Reglamento de ICT:

RELACIÓN DE SERVICIOS	INFRAESTRUCTURA	DISPOSITIVOS	UBICACIÓN	PUNTUACIÓN	FUNCIONALIDAD O CARACTERÍSTICA APORTADA POR EL SERVICIO						NIVEL DE CALIDAD		
					SEGURIDAD	COMFORT	ACCESIBILIDAD	EFICIENCIA ENERGÉTICA	COMUNICACIONES	Ocio y ENTRETENIMIENTO	HO NIVEL BÁSICO	HO NIVEL MEDIO	HO NIVEL SUPERIOR
CONTROL DEL ENTORNO													
Simulación de presencia	RGCS	Simuladores de presencia por programación escenas de iluminación	SI	3	X							X	X
	RGCS	Simuladores de presencia por programación de toldos/persianas	SI	1	X								X
	RGCS	Simuladores de presencia por programación de fuentes de sonido y/u otros electrodomésticos	SI	1	X								X
Automatización y control de toldos / persianas	RGCS	Motorización de persianas / toldos	Todas las de superficie superior a 2m²	10	X	X	X	X			X		
			Todas	12									
Control de temperatura y climatización	RGCS	Cronotermostato	1 en salón (una única zona)	15		X		X			X		
			Los necesarios para zonificar la vivienda en varias zonas	18		X		X			X		
			Los necesarios para zonificar la vivienda por estancias	21		X		X				X	
			Control de toldos y persianas en función de la radiación solar	En estancias al exterior	2				X			X	X
EFICIENCIA ENERGÉTICA													
Gestión del riego		Sistema de riego programado	SI	1		X		X				X	
		Sistema de riego inteligente	SI	3		X		X					X
Gestión circuitos eléctricos prioritarios		Gestor energético	SI	2				X					X
Monitorización de consumos		Medidor energético agua		1								X	X
		Medidor energético gas		1								X	X
		Medidor energético electricidad		1								X	X
Control de consumos		Tomas de corriente más significativas	20% de las tomas de corriente	3		X		X					X

Tabla 9.3. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC

RELACION DE SERVICIOS	INFRAESTRUCTURA	DISPOSITIVOS	UBICACIÓN	PUNTAJACIÓN	FUNCIONALIDAD O CARACTERÍSTICA APORTADA POR EL SERVICIO						HD NIVEL BÁSICO	HD NIVEL MEDIO	HD NIVEL SUPERIOR											
					SEGURIDAD	COMFORT	ACCESIBILIDAD	EFICIENCIA ENERGÉTICA	COMUNICACIONES	OCIO Y ENTRETENIMIENTO														
EFICIENCIA ENERGÉTICA																								
Control de iluminación		Reguladores luminicos con programación de escenas	En salón (o sala dedicada al ocio)	5		X		X				X												
			En salón (o sala dedicada al ocio) y dormitorios	8														X	X					
		Dispositivo con función circunsecular o astronómica en jardín o grandes terrazas	SI	1				X						X										
		Conexión/desconexión general de la iluminación	En un acceso a la vivienda	8		X		X					X											
			En todos los accesos a la vivienda	10															X	X				
		Dispositivos de encendido y apagado por detección de presencia	En entrada	5									X											
			En todas las zonas de paso	7												X		X			X			
			En entrada, todas las zonas de paso y baños y aseos	9											X									
		Reguladores de nivel de iluminación por medición de luz natural	En salón	7									X											
			En salón y dormitorios	9												X		X			X			
			En salón, dormitorios y cocina	11																				
			SEGURIDAD: detección + actuación (si es necesario) + aviso																					
Alarmas técnicas frente incendios y/o humos	RGCS	Detector interior de incendios y/o humos - Aviso obligatorio 1 por vivienda (interior)	1 en cocina	2	X								X											
			1 cada 30m ²	5																		X		
			1 por estancia	7																			X	
Alarmas técnicas de gas (si existe)	RGCS	Detector de gas - Avisador obligatorio 1 por vivienda (interior)	1 por zona donde se prevea elementos que funcionen con gas	2	X								X	X	X									
			Electroválvula de gas (al menos una)	1																			X	X
			Electroválvula de gas (más de una)	1																				

Tabla 9.4. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC

RELACION DE SERVICIOS	INFRAESTRUCTURA	DISPOSITIVOS	UBICACIÓN	PUNTAJACIÓN	FUNCIONALIDAD O CARACTERÍSTICA APORTADA POR EL SERVICIO						HD NIVEL BÁSICO	HD NIVEL MEDIO	HD NIVEL SUPERIOR	
					SEGURIDAD	COMFORT	ACCESIBILIDAD	EFICIENCIA ENERGÉTICA	COMUNICACIONES	OCIO Y ENTRETENIMIENTO				
SEGURIDAD: detección + actuación (si es necesario) + aviso														
Alarmas técnicas de inundación (zonas húmedas)	RGCS	Detector de agua - Avisador obligatorio 1 por vivienda (interior)	Los necesarios en zonas húmedas	2								X	X	X
		Electroválvula de agua	Al menos una	1	X									
			Donde sean necesarias	3									X	X
Alarmas de intrusión	RGCS	Detección de presencia	2 detectores	2	X							X		
			1 cada 20m2	4	X								X	
			1 por estancia	7	X									X
		Aviso interior	Si	2	X							X	X	X
		Contacto de puerta/detector de entrada	Si	2	X								X	X
		Contactos de ventana y/o impactos	En puntos de fácil acceso	2	X								X	
			En todas las ventanas	4	X									X
		Sistema de alimentación auxiliar (baterías, SdI, etc.)	Si	2	X									X
		Sistema de habilitación destinado a la comunicación en caso de alarma	Si	3	X								X	X
Alarma Pánico SOS	RGCS	Colgante, pulsera o similar	Si	2			X						X	X
		Pulsador fijo	Si	2	X							X		
Control de accesos: Video – portero	Propia / IAU / RGCS	Videoportero (estándar)		1	X				X			X		
		Videoportero (con integración en la pasarela)		2	X				X				X	X
Control accesos: tarjetas proximidad	RGCS	Tecido codificado, llave electrónica o equivalente	Si	1	X				X				X	X
Videovigilancia	Propia / IAU / RGCS	Videocámaras	En punto de acceso	2									X	X
			En salón	2	X				X				X	
			En salón y habitaciones	7										X

Tabla 9.5. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC

RELACION DE SERVICIOS	INFRAESTRUCTURA	DISPOSITIVOS	UBICACIÓN	PUNTAJACIÓN	FUNCIONALIDAD O CARACTERÍSTICA APORTADA POR EL SERVICIO							HO NIVEL BÁSICO	HO NIVEL MEDIO	HO NIVEL SUPERIOR
					SEGURIDAD	COMFORT	ACCESIBILIDAD	EFICIENCIA ENERGÉTICA	COMUNICACIONES	OCIO Y ENTRETENIMIENTO				
SEGURIDAD: detección + actuación (si es necesario) + aviso														
Teleseguridad: CRA	RCCS	Centralita Homologada	SI	3	X									X
OCIO Y ENTRETENIMIENTO														
Radio difusión Sonora (AM, FM, DAB) *	ICT	Tomas de servicio en la vivienda	Según IAU	1						X	X	X	X	X
Televisión Analógica y digital Terrestre *	ICT	Bases de acceso terminal	Según IAU	5						X	X	X	X	X
Televisión por satélite/cableable *	ICT	Bases de acceso terminal	Según IAU	4								X	X	X
Video bajo demanda (VOD)	ICT	Set top box	Dependencias dedicadas al ocio	4						X				X
Distribución multimedia / multiroom	ICT, IAU / RAD	Requiere servidor de contenidos	Dependencias dedicadas al ocio	2										X
Televisión IP	ICT, IAU / RAD	Set top box	Dependencias dedicadas al ocio	4						X				X
Música on-line	ICT, IAU / RAD		Dependencias dedicadas al ocio	3						X				X
Juegos on-line	ICT, IAU / RAD		Estancias con conexión a red de área local.	2						X				X
COMUNICACIONES														
Telefonía Básica *	ICT		Estancias con servicio.	5						X		X	X	X
Acceso a Internet con Banda Ancha	ICT	Bases de acceso Terminal	Estancias con conexión a red de área local.Registro de terminación de red o estancia con toma RJ45 integrada en la red de área local.	5						X	X	X*	X	X
Red de área doméstica (cableado UTP Cat5)	ICT, IAU / RAD	Bases de acceso Terminal y Switch	Registro de terminación de red.	10						X	X	X	X	X
Telefonía IP	ICT, IAU / RAD	Bases de acceso Terminal	Estancias con servicio	3						X				X
Videotelefonía	IAU	Bases de acceso Terminal	Estancias con servicio	2						X				X
ACCESO INTERACTIVO A CONTENIDOS MULTIMEDIA														
Teleatención básica	RCCS	Pulsador		5	X			X		X		X	X	X
Videokonferencia	ICT, IAU / RAD		Estancias con conexión a red de área local.	3						X	X			X
Teletrabajo/Tele-educación	ICT, IAU / RAD		Estancias con conexión a red de área local.	1						X	X			X

RGC'S: Red de Gestión, Control y Seguridad
RAD: Red de Área Doméstica (HdA)
IAU: Infraestructuras de Acceso Ultrarrápido
* En este caso, se entiende por acceso a Internet la garantía de posibilidad de contratación por parte del usuario
Comentario general: la RGC'S podrá ser soportada en determinados tramos por la IAU dependiendo de las tecnologías utilizadas.

Tabla 9.6. Asignación de servicios y dispositivos para determinar el nivel de Hogar Digital según Reglamento ITC

En las columnas de la derecha pueden verse las funcionalidades y dispositivos mínimos que deben contemplarse para determinado nivel.

Las puntuaciones intermedias que superen cierto nivel, seguirán siendo del nivel anterior totalmente completo, pero con una puntuación superior.

11. La Certificación Energética de Viviendas y Edificios

La primera Revisión Estratégica de la energía en la UE, se centró fundamentalmente en los aspectos de “competitividad” y “sostenibilidad” de la energía, la que derivó en el acuerdo alcanzado en el Consejo Europeo de marzo de 2007 sobre los objetivos en materia energética y ambiental, el triple objetivo denominado “20/20/20” para 2020. Este triple objetivo se compromete a que el 20% de la energía final provenga de fuentes renovables, que se produzca una mejora de la eficiencia energética en un 20% en la UE y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20%, todo ello a lograr para el año 2020.

En junio de 2010, el Consejo Europeo analiza los planes de acción de los estados miembros en materia energética y ambiental observando que no se estaban obteniendo los resultados esperados y, entre otras, se concluye que la eficiencia energética puede actuar como una importante herramienta para alcanzar el triple objetivo “20/20/20”. Consecuentemente, es necesario actualizar el marco legal de la Unión en materia de eficiencia energética, mediante una Directiva que persiga el objetivo general sobre eficiencia energética consistente en llegar a 2020 con un ahorro del 20 % en el consumo de energía primaria de la Unión, y en conseguir nuevas mejoras de la eficiencia energética más allá de 2020.

Finalmente, el 11 de noviembre de 2012, se publica la Directiva Europea 2012/27/UE relativa a la Eficiencia Energética [32] estableciendo unos rendimientos energéticos mínimos.

Anteriormente, el 16 de diciembre de 2002 se publica la Directiva Europea 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios con el principal objetivo de garantizar el cumplimiento de los objetivos de la UE, respecto a la edificación, en lo referente a contención de emisiones de gases de efecto invernadero, del consumo energético y eficiencia energética y de generación de energía a partir de fuentes renovables.

Para lograr una mejora en la eficiencia energética del parque edificado, la Directiva se apoya en tres herramientas concretas: el establecimiento de requisitos de uso de la

energía en edificios nuevos, y existentes que lleven a cabo grandes obras de renovación; la introducción de certificados de eficiencia energética; y las inspecciones de sistemas de climatización de tamaño medio y grande.

En España, esta Directiva se desarrolla mediante 3 disposiciones principales:

- El Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006 [33] que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de Ordenación de la Edificación [34] (LOE).
- El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 102/2007 [35] que establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.
- Certificación Energética de Edificios.

En lo que a la última disposición se refiere, el 19 de enero de 2007, se publica el Real Decreto 47/2007 [36] por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Esta disposición obligaba a poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios de un Certificado de eficiencia energética junto con una etiqueta de eficiencia energética que asigna a cada edificio una *Clase Energética de Eficiencia* que varía desde la clase A para los más eficientes hasta la clase G para los menos eficientes, a partir del 31 de octubre de 2007.

Observar que la Directiva Europea 2002/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios [37], ya prescribía la necesidad de certificar los edificios, tanto nuevos como existentes, para enero de 2006, con lo que España con retraso, cumplía parcialmente dicha prescripción.

Por otro lado y provocado por las medidas de la Unión Europea explicadas brevemente en el inicio de este capítulo, el 18 de junio de 2010, se publica la nueva Directiva Europea 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios [38] y que revisa

a la anterior con la idea de adaptarse al objetivo “20/20/20”. Mientras tanto, España continúa sin tener ninguna disposición para la certificación de edificios existentes.

Finalmente, el 13 de abril de 2013 se publica el Real Decreto 235/2013 [39] estableciéndose el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios, tanto nuevos como existentes, derogando al Real Decreto 47/2007 [40] por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Con esta disposición y modificaciones al CTE y al RITE que se han ido publicando durante los últimos años para adaptarlos a las Directiva mencionadas, los requisitos establecidos por la nueva Directiva Europea 2010/31/UE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios, quedan ya transpuestos al derecho español.

Observar que dicha directiva indica que los edificios públicos deben ser "edificios de consumo de energía casi nulo" a partir de 31/12/2018 y todos los nuevos a partir del 31/12/2020. Aunque por "edificios de consumo de energía casi nulo" se entiende como aquellos edificios con un nivel de eficiencia energética muy alto y cuyo consumo energético, muy bajo, está cubierto en gran medida por energía procedente de renovables producida in situ o en el entorno, el término está por definir.

En la actualidad la legislación vigente para la certificación energética de edificios es la que se prescribe en el Real Decreto 235/2013 [39].

Esta disposición obliga a poner a disposición del comprador y/o usuario un certificado de eficiencia energética para:

- Valorar, comparar y promover los edificios de alta eficiencia energética.
- Promover inversiones de ahorro.
- Informar de las emisiones de CO₂ para facilitar adoptar medidas de ahorro.

Por otro lado, los requisitos técnicos son los establecidos por el Código Técnico de la Edificación así como por sus modificaciones.

Esta certificación debe aplicarse tanto a edificios nuevos como existentes que se pongan en venta o alquiler, incluyéndose las viviendas. También es obligatorio para edificios públicos con una superficie superior a 250m².

Quedan excluidos aquellos edificios y monumento con un valor arquitectónico o histórico particular, lugares de culto, construcciones provisionales con un plazo inferior de uso de 2 años, edificios o partes de edificios superficie útil inferior a 50m², edificios o partes de edificios para reformar sustancialmente o para demoler, edificios o partes de edificios de viviendas cuyo uso sea inferior a 4 meses al año y su consumo no exceda el 25% del supuesto consumo anual.

El certificado debe contener la siguiente información:

- Identificación del edificio o parte del mismo, junto referencia catastral
- Procedimiento de certificación utilizado
- Normativa aplicada
- Descripción características energéticas del edificio: envolvente, instalaciones, condiciones funcionamiento, etc.
- Etiqueta energética
- Para edificio existente: recomendaciones de mejora para los niveles óptimos de eficiencia energética, medidas para reformar la envolvente e instalaciones técnicas y medidas para elementos del edificio diferentes a las anteriores
- Pruebas y comprobaciones realizadas por el técnico competente
- Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos

La forma práctica de realización del certificado es mediante determinadas herramientas informáticas.

La certificación energética de edificios, asigna mediante una etiqueta a cada edificio una *Clase Energética de Eficiencia*, que varía desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

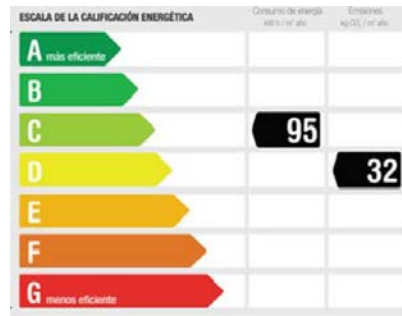


Figura 11.1. Escala de calificación energética

La herramienta informática de referencia es el CALENER, del cual existen dos versiones:

- CALENER GT para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios del sector terciario
- CALENER VYP para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario

Existen otros programas y procedimientos para la certificación energética. Estos procedimientos se recogen en los denominados Documentos Reconocidos que son documentos, programas informáticos, procedimientos, etc., que han sido reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por el Ministerio de Fomento y que establecen las normas que determinan las condiciones de aceptación de procedimientos alternativos y los modelos establecidos, en este caso, en la metodología de cálculo de la calificación de la eficiencia energética.

Algunos de los programas informáticos definidos como Documentos Reconocidos, para la calificación energética son:

- Programa CE3 de procedimiento simplificado para edificios existentes
- Programa CE3X de procedimiento simplificado para edificios existentes
- Programa CERMA para edificios de viviendas nuevos y existentes
- Procedimientos simplificados de carácter prescriptivo para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas

En todos estos casos, ninguno de los programas ni los procedimientos mostrados contempla a la domótica o inmótica como un elemento a considerar para la eficiencia energética y consecuentemente para el impacto de la certificación energética de edificios.

Por ese motivo y considerando que sin sistemas activos de control de la energía (tal y como se reconoce en la propia Directiva de Eficiencia Energética) no va a ser posible conseguir los denominados "edificios de consumo de energía casi nulo", CEDOM con el visto bueno del IDAE²⁰, decide realizar una propuesta de Documento Reconocido basado en la norma UNE-EN 15232: "Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios" [41] con el objetivo principal de que los sistemas de control y automatización en viviendas y edificios sean considerados en la certificación energética de edificios tanto de nueva construcción como ya construidos.

CEDOM, consecuentemente, crea un grupo adhoc en abril de 2011 dentro del grupo de trabajo de Inmótica que coordina el autor de este trabajo.

En este grupo adhoc participan las siguientes empresas asociadas:

- AdRC Ingeniería
- La Salle Universitat Ramon Llull
- Nechi Ingeniería
- Schneider Electric España (representada por el autor de este trabajo)
- SOMFY

La ingeniería AdRC había justificado y acordado con el ICAEN²¹, Institut Català d'Energia, el aplicar un proceso técnico basada en la UNE-EN 15232 para mejorar la calificación energética de un edificio de viviendas en Tarragona, hecho que el grupo adhoc de CEDOM aprovecho para completar, sistematizar y preparar la propuesta de Documento Reconocido.

En enero de 2013 se presentó al IDAE y al MINETUR la propuesta final de Documento Reconocido "Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica".

²⁰ www.idae.es

²¹ www.gencat.cat/icaen

En el momento de redacción de este trabajo, la propuesta de CEDOM está siendo evaluada para su inminente publicación como Documento Reconocido.

11.1. Propuesta de Documento Reconocido “Procedimiento para la certificación energética de edificios con domótica o inmótica”

El procedimiento presentado por CEDOM está basado en la aplicación posterior de las prescripciones de la norma UNE-EN 15232 a la calificación energética previamente obtenida por cualquiera de los métodos legalmente establecidos a tal fin, tal y como se ha explicado en apartados anteriores.

Este procedimiento permite, en algunos casos y bajo determinadas circunstancias, corregir la calificación energética original obteniendo una mejora en la calificación energética.

En definitiva, el procedimiento de CEDOM es un “postprocesado” aplicado a la calificación energética original que no tiene en cuenta los sistemas domóticos/inmóticos.

11.1.1. La norma UNE-EN 15232

La norma UNE-EN 15232 “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”, es la adopción de AENOR de la norma europea EN 15232.

Esta norma ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido al Comité Europeo de Normalización (CEN) por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio (Mandato M/343) y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva Europea 2002/91/CE de eficiencia energética de los edificios [32]. Forma parte de una serie de normas dirigidas a la armonización europea de la metodología para el cálculo de la eficiencia energética de los edificios.

Esta norma define convenciones y métodos de estimación de la repercusión de los sistemas de automatización y control de edificios y la gestión técnica de edificios sobre el consumo y la eficiencia energética de los edificios.

Igualmente, la norma establece un método para estimar los factores de ahorro energético que se pueden utilizar junto con la evaluación energética de los edificios. Complementa a su vez a una serie de normas que se han creado para calcular la eficiencia energética de las instalaciones técnicas de los edificios por ejemplo, los sistemas de calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación.

La UNE-EN 15232 tiene en cuenta el hecho de que se puede reducir el consumo energético de un edificio con la los sistemas de automatización y control de edificios y la gestión técnica de edificios, tanto de nueva construcción como renovados. Clasifica los edificios residenciales y no residenciales en clases que van de la A, el que incorpora el sistema de control de mayor ahorro, a la D, que es la clase que se asigna a un edificio cuyo sistema de control no genera ningún ahorro energético (no confundir estas clases con las clases resultado de aplicar los diferentes programas informáticos de referencia para la calificación energética de edificios).



Figura 11.2. Clases de calificación energética de un edificio según equipamiento

La UNE-EN 15232 tiene en consideración elementos de control para la regulación de la calefacción, la refrigeración, la ventilación y el aire acondicionado, la iluminación y las persianas. Considera también los sistemas de automatización y la gestión técnica de viviendas y edificios.

11.1.2. Descripción del procedimiento

El siguiente esquema, propuesta del autor de este trabajo, describe el proceso de aplicación de este procedimiento:

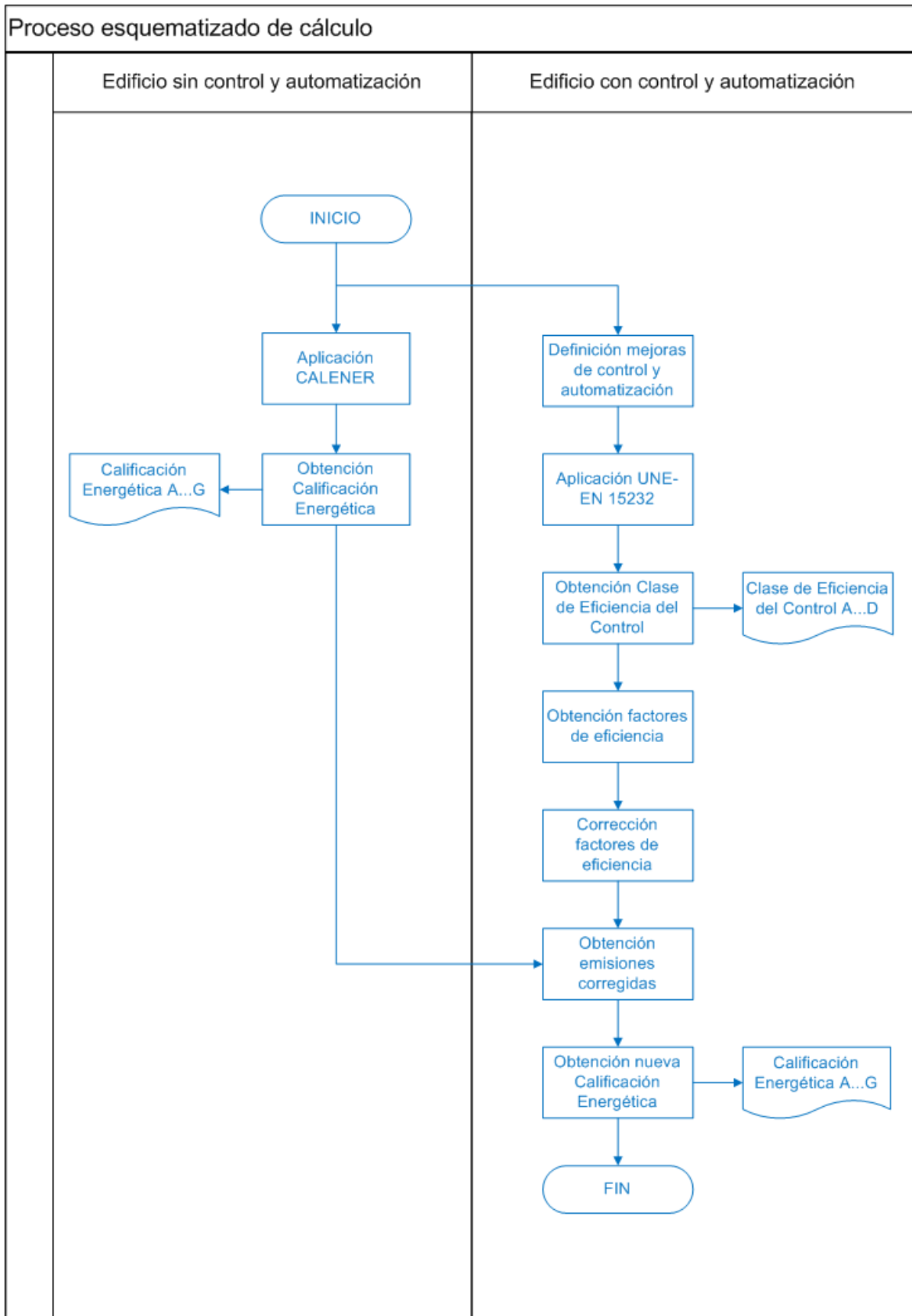


Figura 11.3. Procedimiento de cálculo para la mejora energética

Como se observa en el esquema anterior, debe obtenerse la calificación energética del edificio a través de cualquiera de los programas autorizados para tal fin, tomando la precaución de anular cualquier estrategia de control y automatización (observar que solamente CALENER GT tiene una opción para la programación de encendido y apagado de la iluminación del edificio).

Paralelamente, sobre el mismo edificio, deben definirse los elementos de control y automatización que se van a utilizar. Para ello, una vez definidos, deben completarse las tablas de listas de funciones que figuran en la norma, distinguiendo entre si el edificio es residencial o no residencial:

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGULACIÓN AUTOMÁTICA									
REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN									
Regulación de la emisión									
<i>El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes</i>									
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática centralizada								
2	Regulación automática de ambientes individuales con válvulas termostáticas o reguladores electrónicos								
3	Regulación de ambientes individuales con comunicación entre reguladores y con el BACS								
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)								
Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución									
<i>Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas</i>									
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación con compensación por temperatura exterior								
2	Regulación de la temperatura interior								
Control de las bombas de distribución									
<i>Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red</i>									
0	Sin control								
1	Control de arranque/parada								
2	Control de bombas de velocidad variable con Δp constante								
3	Control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional								
Control intermitente de la emisión y/o la distribución									
<i>Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación</i>									
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática con un programa horario prefijado								
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada								
Control del generador									
0	A temperatura constante								
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior								
2	A temperatura variable dependiendo de la carga								
Secuencia de diferentes generadores									
0	Prioridades basadas solo en las cargas								
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador								
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)								

Tabla 10.1. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN									
Regulación de la emisión									
	<i>El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes</i>								
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática centralizada								
2	Regulación automática de ambientes individuales con válvulas termostáticas o reguladores electrónicos								
3	Regulación de ambientes individuales con comunicación entre reguladores y con el BACS								
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)								
Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua fría de la red de distribución									
	<i>Se puede aplicar una función similar al control de las redes de refrigeración directas</i>								
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación con compensación por temperatura exterior								
2	Regulación de la temperatura interior								
Control de las bombas de distribución									
	<i>Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red</i>								
0	Sin control								
1	Control de arranque/parada								
2	Control de bombas de velocidad variable con Δp constante								
3	Control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional								
Control intermitente de la emisión y/o la distribución									
	<i>Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación</i>								
0	No se realiza ninguna regulación automática								
1	Regulación automática con un programa horario prefijado								
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada								
Enclavamiento entre la regulación de la calefacción y de la refrigeración en la emisión y/o la distribución									
0	Sin enclavamiento								
1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de HVAC)								
2	Enclavamiento total								
Control del generador									
0	A temperatura constante								
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior								
2	A temperatura variable dependiendo de la carga								
Secuencia de diferentes generadores									
0	Prioridades basadas solo en las cargas								
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador								
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)								

Tabla 10.2. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO									
Regulación del caudal de aire a nivel del ambiente									
0	Sin control								
1	Control manual								
2	Control por horario								
3	Por control de presencia								
4	Por control de la demanda								
Regulación del caudal de aire a nivel del climatizador									
0	Sin control								
1	Control horario de arranque/parada								
2	Regulación automática del caudal o la presión con o sin reajuste de la presión								
Control antihielo de recuperadores de energía									
0	Sin control antihielo								
1	Con control antihielo								
Control de sobrecalentamiento de recuperadores de energía									
0	Sin control de sobrecalentamiento								
1	Con control de sobrecalentamiento								
Refrigeración gratuita									
0	Sin control								
1	Refrigeración nocturna								
2	Refrigeración gratuita								
3	Control directo h,x								
Regulación de la temperatura de impulsión									
0	Sin control								
1	Punto de consigna constante								
2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior								
3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda								
Regulación de la humedad									
0	Sin regulación								
1	Limitación de la humedad del aire de impulsión								
2	Regulación de la humedad del aire de impulsión								
3	Regulación de la humedad del aire ambiente o de retorno								

Tabla 10.3. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232

		Definición de las clases							
		Residencial				No residencial			
		D	C	B	A	D	C	B	A
CONTROL DE LA ILUMINACIÓN									
Control de ocupación									
0	Interruptor manual para encender/apagar								
1	Interruptor manual para encender/apagar + señal adicional de apagado generalizado								
2	Control automático de encendido/atenuado								
3	Control automático de encendido/apagado								
4	Control manual de encendido/atenuado automático								
5	Control manual de encendido/apagado automático								
Control de la iluminación natural									
0	Manual								
1	Automático								
CONTROL DE PERSIANAS									
0	Mando manual								
1	Mando motorizado con control manual								
2	Mando motorizado con regulación automática								
3	Control combinado iluminación/persianas/HVAC (también mencionado anteriormente)								
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS									
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS									
0	No hay un sistema de automatización de viviendas No hay un sistema de automatización y control de edificios								
1	Adaptación centralizada del sistema de automatización y control de viviendas y edificios a las necesidades del usuario, por ejemplo programas horarios, puntos de consigna, ...								
2	Optimización centralizada del sistema de automatización y control de viviendas y edificios, por ejemplo ajuste de reguladores, puntos de consigna, ...								
GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS									
Detección de fallos de los sistemas de viviendas y edificios y prestación del soporte necesario para el diagnóstico de estos fallos									
0	No								
1	Si								
Presentación de la información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora									
0	No								
1	Si								

Tabla 10.4. Definición de clases energéticas según UNE-EN 15232

Para cumplimentar las tablas, se ha de ir marcando funcionalidad a funcionalidad el nivel de control y gestión que tiene la instalación del edificio. En función de la tipología del edificio, se deberá marcar la columna de residencial o la de no residencial. Cada funcionalidad está desglosada en una sección: control de persianas, control de iluminación, regulación de la calefacción, etc. Cuando alguna funcionalidad no se haya implementado, deberá justificarse que no ofrece ningún beneficio específico y no se

tendrá en cuenta a la hora de determinar la clase del edificio según la Norma UNE-EN 15232 [96].

En cada caso se marcará el cuadrado sombreado que mayor clase otorgue para cada característica de la tabla.

Una vez puntuadas todas las secciones que son de aplicación, la calificación del control será la menor de todas las clases obtenidas.

La norma UNE-EN 15232 justifica y define un *factor de eficiencia* para la energía térmica ($f_{BAC,HC}$) y otro para la energía eléctrica ($f_{BAC,el}$). Estos factores son función de la tipología del edificio (residencial o no residencial) y de la *Clase de eficiencia del control del edificio*.

Tipos de edificios no residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Oficinas	1,51	1	0,80	0,70
Salas de conferencias	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Centros de enseñanza (escuelas)	1,20	1	0,88	0,80
Hospitales	1,31	1	0,91	0,86
Hoteles	1,31	1	0,85	0,68
Restaurantes	1,23	1	0,77	0,68
Establecimientos comerciales de venta generalista y al detalle	1,56	1	0,73	0,6 ^a
Otros tipos: – centros deportivos – almacenes – edificios industriales – etc.		1		
^a Estos valores dependen en gran medida de la demanda de calefacción/refrigeración para climatización.				

Tabla 10.5. Factores de eficiencia para la energía térmica en edificios no residenciales

Tipos de Edificios residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,10	1	0,88	0,81

Tabla 10.6. Factores de eficiencia para la energía térmica en edificios residenciales

Tipos de Edificios no residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,el}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Oficinas	1,10	1	0,93	0,87
Salas de conferencias	1,06	1	0,94	0,89
Centros de enseñanza (escuelas)	1,07	1	0,93	0,86
Hospitales	1,05	1	0,98	0,96
Hoteles	1,07	1	0,95	0,90
Restaurantes	1,04	1	0,96	0,92
Establecimientos comerciales de venta generalista y al detalle	1,08	1	0,95	0,91
Otros tipos: – centros deportivos – almacenes – edificios industriales – etc.		1		

Tabla 10.7. Factores de eficiencia para la energía eléctrica en edificios no residenciales

Tipos de Edificios residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,el}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,08	1	0,93	0,92

Tabla 10.8. Factores de eficiencia para la energía eléctrica en edificios residenciales

Uno de los aspectos más destacables de la redacción del documento fue el aplicar y justificar una corrección de los *factores de referencia* anteriores: la norma UNE-EN 15232 toma como referencia de cálculo la *Clase de eficiencia del control del edificio* la letra C lo que supone que el edificio tiene un control estándar según las tablas de listas de funciones.

Por otro lado, la *Calificación energética* obtenida con los programas autorizados no tiene en cuenta ningún sistema de control.

Consecuentemente, los *factores de referencia* deben “corregirse” para tener en cuenta la misma referencia de edificio para el procedimiento previo de *Calificación energética* como el de aplicación del procedimiento, es decir, un edificio sin ningún tipo de control ni gestión: *Clase de eficiencia del control del edificio D*.

Para ello los *factores de referencia* a considerar (tanto los térmicos como eléctricos) serán los obtenidos de la división de los *factores de referencia* de las tablas entre los *factores de referencia* de clase D de las mismas tablas:

$$f_{\text{corregidos}} = f_{\text{obtenidos}} / f_{\text{clase D}}$$

La nueva *Calificación energética* será el resultado de multiplicar el *factor de referencia corregido* por los datos de emisiones obtenidas en la *Calificación energética* del edificio sin control ni automatización.

El siguiente ejemplo ilustra todo el proceso.

11.1.3. Ejemplo

El ejemplo que a continuación se muestra aparece en la propuesta de documento reconocido realizado por CEDOM y corresponde a un edificio de viviendas real que ha obtenido una mejora en su *Calificación energética* original.

Se obvia la descripción precisa del edificio, necesaria para la obtención de la *Calificación energética* inicial realizada mediante CALENER VyP del edificio original

sin ningún tipo de control ni automatización, mostrándose solamente los resultados de dicho proceso.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<3.4 A						
3.4-6.5 B						
6.5-11.0 C	6,8 C					
11.0-17.1 D						
>17.7 E				21,4 E		
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	27,1	45922,0	E	44,3	75068,1
Demanda refrigeración	D	13,3	22537,4	D	13,8	23384,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	1,7	2880,7	E	14,2	24062,4
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,2	7117,1	E	5,3	8981,1
Emisiones CO ₂ ACS	A	0,9	1525,1	D	1,9	3219,6
Emisiones CO ₂ totales			11522,9			36263,1

Figura 11.4. Calificación energética obtenida con CALENER

Como se observa, el edificio tiene una *Calificación energética* C y unas emisiones totales de 6.8 kgCO₂/m².

Se definen las funciones de control y automatización y se rellenan las tablas de la norma UNE-EN 15232:

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
REGULACIÓN AUTOMÁTICA					
REGULACIÓN DE LA CALEFACCIÓN					
Regulación de la emisión					
	El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática centralizada				
2	Regulación automática de ambientes individuales con válvulas termostáticas o reguladores electrónicos				
3	Regulación de ambientes individuales con comunicación entre reguladores y con el BACS				
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)				
Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				
Control de las bombas de distribución					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con Δp constante				
3	Control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional				
Control intermitente de la emisión y/o la distribución					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				
Control del generador					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				
Secuencia de diferentes generadores: NO aplica					
0	Prioridades basadas solo en las cargas				
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador				
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)				

Tabla 10.9. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
REGULACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN					
Regulación de la emisión					
	El sistema de control se instala en el nivel del emisor o del ambiente, para el caso 1, un solo sistema puede controlar varios ambientes				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática centralizada				
2	Regulación automática de ambientes individuales con válvulas termostáticas o reguladores electrónicos				
3	Regulación de ambientes individuales con comunicación entre reguladores y con el BACS				
4	Regulación integrada de ambientes individuales incluso con control de la demanda (ocupación, calidad de aire, etc.)				X
Regulación de la temperatura (de impulsión o de retorno) del agua caliente de la red de distribución					
	Se puede aplicar una función similar al control de las redes de calefacción directas				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación con compensación por temperatura exterior				
2	Regulación de la temperatura interior				X
Control de las bombas de distribución					
	Las bombas controladas se pueden instalar en diferentes niveles de la red				
0	Sin control				
1	Control de arranque/parada				
2	Control de bombas de velocidad variable con Δp constante				X
3	Control de bombas de velocidad variable con Δp proporcional				
Control intermitente de la emisión y/o la distribución					
	Un regulador puede controlar varias zonas/ambientes que tengan las mismas pautas de ocupación				
0	No se realiza ninguna regulación automática				
1	Regulación automática con un programa horario prefijado				
2	Regulación automática con optimización de arranque/parada				X
Enclavamiento entre la regulación de la calefacción de la refrigeración en la emisión y/o distribución					
0	Sin enclavamiento				
1	Enclavamiento parcial (dependiente del sistema de CVC)				
2	Enclavamiento total				X
Control del generador					
0	A temperatura constante				
1	A temperatura variable dependiendo de la temperatura exterior				
2	A temperatura variable dependiendo de la carga				X
Secuencia de diferentes generadores: NO aplica					
0	Prioridades basadas solo en las cargas				
1	Prioridades basadas en las cargas y en la capacidad del generador				
2	Prioridades basadas en la eficiencia del generador (comprobar otra norma)				

Tabla 10.10. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
REGULACIÓN DE LA VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO					
Regulación del caudal de aire a nivel del ambiente					
0	Sin control				
1	Control manual				
2	Control por horario				
3	Por control de presencia				
4	Por control de la demanda				X
Regulación del caudal de aire a nivel del climatizador: NO aplica					
0	Sin control				
1	Control horario de arranque/parada				
2	Regulación automática del caudal o la presión con o sin reajuste de la presión				
Control antihielo de recuperadores de energía : NO aplica					
0	Sin control antihielo				
1	Con control antihielo				
Control de sobrecalentamiento de recuperadores de energía : NO aplica					
0	Sin control de sobrecalentamiento				
1	Con control de sobrecalentamiento				
Refrigeración gratuita: NO aplica					
0	Sin control				
1	Refrigeración nocturna				
2	Refrigeración gratuita				
3	Control directo h,x				
Regulación de la temperatura de impulsión					
0	Sin control				
1	Punto de consigna constante				
2	Punto de consigna variable con compensación por temperatura exterior				
3	Punto de consigna variable con compensación dependiente de la demanda				X
Regulación de la humedad					
0	Sin regulación				
1	Limitación de la humedad del aire de impulsión				
2	Regulación de la humedad del aire de impulsión				
3	Regulación de la humedad del aire ambiente o de retorno				X

Tabla 10.11. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232

		Definición de las clases			
		Residencial			
		D	C	B	A
CONTROL DE LA ILUMINACIÓN					
Control de ocupación					
0	Interruptor manual para encender/apagar				
1	Interruptor manual para encender/apagar + señal adicional de apagado generalizado				
2	Control automático de encendido/atenuado				
3	Control automático de encendido/apagado				
4	Control manual de encendido/atenuado automático				
5	Control manual de encendido/apagado automático				X
Control de la iluminación natural					
0	Manual			X	
1	Automático				
CONTROL DE PERSIANAS					
0	Mando manual				
1	Mando motorizado con control manual				
2	Mando motorizado con regulación automática				
3	Control combinado iluminación/persianas/CVC (también mencionado anteriormente)				X
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS					
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE EDIFICIOS					
0	No hay un sistema de automatización de viviendas - No hay un sistema de automatización y control de edificios				
1	Adaptación centralizada del sistema de automatización y control de viviendas y edificios a las necesidades del usuario, por ejemplo pro-gramas horarios, puntos de consigna,...				
2	Optimización centralizada del sistema de automatización y control de viviendas y edificios, por ejemplo ajuste de reguladores, puntos de consigna, ...				X
GESTIÓN TÉCNICA DE DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS					
Detección de fallos de los sistemas de viviendas y edificios y prestación del soporte necesario para el diagnóstico de estos fallos					
0	No				
1	Si				X
Presentación de la información sobre el consumo de energía, condiciones interiores y posibilidades de mejora					
0	No			X	
1	Si				

Tabla 10.12. Definición de clases energéticas del ejemplo según UNE-EN 15232

Como se observa la clase mínima que aparece marcada en las tablas es la *Clase B*, con lo que el edificio de viviendas tiene una *Clase de eficiencia de control del edificio* de B.

Al tratarse de un edificio de viviendas con una *Clase de eficiencia de control del edificio* de B, de las tablas de *factores de eficiencia térmica y eléctrica*, se tiene que:

Tipos de Edificios residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,HC}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,10	1	0,88	0,81

Tabla 10.13. Factores de eficiencia para la energía térmica del ejemplo

$f_{BAC,HC} = 0.88$, para clase B

$f_{BAC,HC} = 1.10$, para clase D

Tipos de Edificios residenciales	Factores de eficiencia de la BAC $f_{BAC,el}$			
	D	C (Referencia)	B	A
	No eficiente energéticamente	Estándar	Avanzado	Elevada eficiencia energética
Viviendas unifamiliares Bloques de viviendas Otros edificios residenciales o edificios residenciales similares	1,08	1	0,93	0,92

Tabla 10.14. Factores de eficiencia para la energía eléctrica del ejemplo

$f_{BAC,el} = 0.93$, para clase B

$f_{BAC,el} = 1.08$, para clase D

Para “normalizar” a la misma referencia de edificio, lo factores a aplicar a los datos obtenidos en la calificación energética inicial, deberán corregirse, dividiendo los factores obtenidos por sus respectivos factores con clase D.

La siguiente tabla resume estas operaciones:

	Resultados programa calificación energética sin sistemas de control ni automatización (CALENER-VYP)		Factores UNE-EN 15232:2007				Cálculos	
	(1)	(2)	(3)		(4)		(5)	(6)
Sistema de energía del edificio	Emisiones edificio objeto kg CO ₂ /m ²	Emisiones edificio referencia kg CO ₂ /m ²	Factor eficiencia edificio no eficiente, clase "D"		Factor eficiencia edificio objeto, clase "B"		Corrección (4)/(3)	Emisiones edificio objeto corregidas (1)*(5) kg CO ₂ /m ²
Calefacción	1,7	14,2	$f_{BAC,HC}$	1,10	$f_{BAC,HC}$	0,88	0,80	1,36
Refrigeración	4,2	5,3	$f_{BAC,HC}$	1,10	$f_{BAC,HC}$	0,88	0,80	3,36
ACS	0,9	1,9	$f_{BAC,el}$	1,08	$f_{BAC,el}$	0,93	0,86	0,78
Totales	6,8	21,4	-	-	-	-	-	5,50

Tabla 10.15. Resumen elementos de cálculo del ejemplo

Obteniendo finalmente los siguientes resultados:

Resultados finales		
Emisiones Totales Edificio Objeto (kg CO ₂ /m ²)	(1)	6,80
Emisiones Totales Edificio Referencia (kg CO ₂ /m ²)	(2)	21,40
Emisiones Totales Edificio Objeto Corregidas (kg CO ₂ /m ²)	(6)	5,50
Clase energética del edificio según programa de calificación sin sistemas de control ni automatización	-	C
Clase energética del edificio tras aplicar norma UNE-EN 15232:2007	-	B

Tabla 10.16. Resultados finales del ejemplo

Como puede observarse el edificio ha pasado de una *Calificación energética C* a una nueva *Calificación energética B* donde las emisiones han sido corregidas, gracias al uso de sistemas domóticos/inmóticos.

12. Conclusiones y futuras líneas de trabajo

A lo largo de este trabajo se han mostrado los documentos más relevantes realizados tanto a nivel nacional como europeo, que definen qué es la domótica/inmótica.

Este tipo de documentos abarcan tanto el ámbito voluntario, a través de las normas, como el ámbito obligatorio a través de los reglamentos.

Se puede observar cómo estos trabajos siempre se han enfocado desde un punto vista tecnológico y comercial “aséptico”, es decir, se han realizado siempre independientemente de los protocolos y sistemas que son utilizados para implementar las instalaciones domóticas/inmóticas.

En el desarrollo de los trabajos en los que ha participado el autor, se han explorado diferentes vías de promoción del mercado, en la que se incluye la certificación voluntaria de AENOR con la que se buscaba el ofrecer confianza tanto a prescriptores, como instaladores y usuarios.

Lamentablemente y pese a todos estos esfuerzos, culminados en los documentos expuestos en este trabajo, no se observa que el mercado muestre una tendencia de crecimiento positiva.

Es cierto que ha habido cierto impacto como que en algunas promociones se hiciera referencia a la EA0026 para anunciar que sus viviendas incorporaban domótica, pero han sido referencias puntuales.

El efecto de la certificación también ha sido puntual: se conoce una sola instalación certificada y una segunda que está en curso.

Por otro lado, desde el punto de vista del Hogar Digital, en consulta a la SETSI en mayo de 2012, se confesaba no conocer datos de proyectos de Hogar Digital e incluso de admitir que sus preferencias se centraban en otros campos.

Tanto las empresas y asociaciones han analizado estas circunstancias y ya salvada (en parte) la barrera de la indefinición de qué son los sistemas domóticos/inmóticos y para qué sirven, se siguen observando una serie de frenos en los que es necesario trabajar:

- El usuario final doméstico no conoce realmente qué pueden ofrecer estos sistemas y no percibe su necesidad.
- Desde el punto de vista energético, el usuario final doméstico no tiene claro cuánto le cuesta y cuánto puede ahorrar.
- Se siguen considerando sistemas caros y se asocian al lujo.
- La instalación de estos sistemas es más sencilla en aquellas viviendas y edificios de nueva construcción donde se prevé su uso. La ausencia de preinstalación en las viviendas y edificios existentes no facilita su implantación.
- La crisis inmobiliaria ha hecho que haya un gran stock de viviendas sin vender que no incorporan estos sistemas. No es previsible que los promotores la incluyan en edificios terminados aunque pueda ser un elemento diferenciador.
- Aunque cada vez hay un mayor número de profesionales conocedores de estas tecnologías, se observan reticencias a su instalación por miedo a futuras complicaciones o a problemas para conocer diferentes sistemas y tecnologías que aparecen y evolucionan a gran velocidad.
- La regulación puede percibirse como confusa para los promotores y usuarios (¿domótica u hogar digital?) y no obliga a la instalación de estos sistemas.
- Guerra de competencias para colectivos diferentes: instaladores electricistas frente a instaladores de telecomunicaciones.

Por otro lado y de forma más optimista, la reglamentación sigue abriendo una oportunidad para desarrollar este mercado y en particular, lo que se refiere a la eficiencia energética.

Las prescripciones relativas a la limitación del consumo de las energías fósiles, la certificación energética y posibles incentivos fiscales que premiarán el ahorro energético siguen ofreciendo oportunidades en este campo.

12.1. Futuras líneas de trabajo

En este momento, la mayor oportunidad que se observa a corto plazo es el uso de la domótica/inmótica enfocado a la gestión energética y el ahorro energético.

Como explicado a lo largo de este documento, va a ser necesario que los edificios para 2020 sean de “consumo prácticamente nulo”, término que deberá definirse y será necesario el uso de estos sistemas. Por otro lado deberán desarrollarse métodos y soluciones constructivas para edificios existentes dado que no se espera que la nueva construcción sea un eje de crecimiento ni oportunidad con lo que estudiar de forma más profunda el tema de la rehabilitación va a ser clave.

Por otro lado existen otros mandatos europeos para el desarrollo de nuevas reglamentaciones donde los sistemas domóticos/inmóticos van a jugar un papel relevante, en particular:

- Smart Metering: mandato europeo (M441) para establecer todo un marco europeo en que los contadores de energía eléctrica, gas, agua y otras energías deben ser elementos inteligentes capaces de recibir y enviar señales de consumo a las Compañías Suministradores así como a los usuarios, para optimizar el uso energético.
- Smart Grids: con el objetivo de conseguir una red eléctrica sostenible y eficiente donde aparecen los conceptos de consumidores y productores distribuidos a lo largo de la red, pudiendo llegar a ser incluso el propio usuario doméstico, quien necesitará controlar el flujo de la carga así como el funcionamiento de su instalación interna de forma óptima.
- Vehículo eléctrico: existen diferentes iniciativas tanto a nivel local como europeo que van a obligar a una gestión “doméstica” de esta carga.
 - en España y en el momento de la redacción de este documento, el borrador de nueva instrucción técnica del REBT, la ITC-BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículo eléctricos” y en cuya redacción ha participado el autor, está en fase de aprobación por parte del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

- en Europa y en el momento de la redacción de este documento, el borrador de Directiva de Infraestructuras para Combustibles alternativos, cubre la infraestructura de recarga para los vehículos eléctricos y está en fase de discusión.

En estos momentos, desde CEDOM, se está trabajando en definir la aportación concreta de los sistemas domóticos/inmóticos en estas áreas.

13. Referencias bibliográficas

[1] Ministerio de Ciencia y Tecnología. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE nº 224. 18 de septiembre de 2002.

[2] CENELEC. Serie EN 50090 “Home and Building Electronic Systems (HBES)”.

[3] CENELEC. EN 50090-9-1:2004 “Home and Building Electronic Systems (HBES). Part 9-1: Installation requirements. Generic cabling for HBES Class 1 Twisted Pair”. Mayo de 2004.

[4] CEN. Serie EN 14908 “Open Data Communication in building Automation, Controls and Building Management”.

[5] ISO. Serie ISO 16484 “Building automation and control systems”.

[6] AENOR. EA 0026:2006 “Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación”. Noviembre de 2006.

[7] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. BOE nº 78. 1 de abril de 2011.

[8] Telefónica de España. Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones. Mayo de 2005.

[9] CEDOM. Cuaderno de divulgación de Domótica. AENOR ediciones. 2007.

[10] CEDOM. Cómo ahorrar energía instalando domótica en su vivienda. AENOR ediciones. 2008.

[11] CEDOM. Instalaciones Domóticas. Cuaderno de buenas prácticas para promotores y constructores. AENOR ediciones. 2007.

[12] AFME. Contribución del material eléctrico a la eficiencia energética de las instalaciones. AENOR ediciones. 2010.

[13] Santiago Lorente, José Javier Medina. El hogar digital. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones (COITT). 2005.

[14] FENERCOM. Gestión energética en Hoteles. 2006.

[15] FENERCOM. La Domótica como Solución de Futuro. 2007.

[16] Comisión de las Comunidades Europeas. Eficiencia Energética: alcanzar el objetivo del 20%. COM(2008) 772 final. 13 de noviembre de 2008.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0772:FIN:ES:PDF>

[17] AENOR. UNE-EN 50090-1:2011 “Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES). Parte 1: Estructura de normalización”. Octubre de 2010.

[18] CENELEC. CWA 50487:2005 “SmartHouse Code of Practice”. Noviembre de 2005.

[19] ISO. ISO 9001:2008 “Quality management systems. Requirements”. Noviembre de 2008.

[20] AENOR. UNE-EN ISO 9001:2008 “Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos”. Noviembre de 2008.

[21] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

http://www.f2i2.net/LegislacionSeguridadIndustrial/rebt_guia.aspx

[22] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. ITC-BT 51 “Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios”.
http://www.f2i2.net/Documentos/PuntoInfoLSI/rbt/ITC_BT_51.pdf

[23] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Guía Técnica de la ITC-BT 51 “Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios”. Febrero de 2007.
http://www.f2i2.net/Documentos/PuntoInfoLSI/rbt/guias/guia_bt_51_feb07R1.pdf

[24] Ministerio de Industria, Energía y Turismo. ITC-BT 03 “Instaladores autorizados”.
http://www.f2i2.net/Documentos/PuntoInfoLSI/consolidados/ITC_BT_03_consolidado.pdf

[25] CENELEC. Informe de la primera fase del proyecto SmartHouse. Julio de 2003.
<http://www.cenelec.org/NR/rdonlyres/BC593263-E884-425C-899B-77FFAE9719E2/1240/FinalReportSmartHouse2nd.pdf>

[26] AENOR. UNE-CWA 50487 IN:2009 “Código de prácticas del proyecto SmartHouse”. Mayo de 2009.

[27] CENELEC. CLC/TR 50491-6-3:2011 “General requirements for Home and Building Electronic Systems (HBES) and Building Automation and Control Systems (BACS). Part 6-3: HBES installations. Assessment and definition of levels”. Noviembre de 2011.

[28] AENOR. UNE-CLC/TR 50491-6-3 IN:2013 “Requisitos generales para sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES) y sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 6-3: Instalaciones HBES. Evaluación y definición de niveles”. Julio 2013.

[29] CEN. EN 15232:2007 “Energy performance of buildings. Impact of building automation, controls and building management”. Julio de 2007.

[30] AENOR. RP30.24 “Reglamento particular de la marca AENOR para instalaciones de sistemas domóticos en viviendas”. Diciembre de 2007.

[31] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo. BOE nº 109. 5 de mayo de 2010.

[32] Directiva 2012/27/UE del Parlamento y del Consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. DOUE L 315/1. 14 de noviembre de 2012.

[33] Ministerio de Vivienda. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74. 28 de marzo de 2006.

[34] Jefatura del Estado. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. BOE nº 266. 6 de noviembre de 1999.

[35] Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. BOE nº 207. 29 de agosto de 2007.

[36] Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE nº 27. 31 de enero de 2007.

[37] Directiva 2002/91/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios. DOCE L 1/65. 4 de enero de 2003.

[38] Directiva 2010/31/UE del Parlamento europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios. DOUE L 153/13. 18 de junio de 2010.

[39] Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. BOE nº 89. 13 de abril de 2013.

[40] Ministerio de la Presidencia. Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE nº 27. 31 de enero de 2007.

[41] AENOR. UNE-EN 15232:2008 “Eficiencia energética de los edificios. Métodos de cálculo de las mejoras de la eficiencia energética mediante la aplicación de sistemas integrados de gestión técnica de edificios”. Agosto de 2008.